REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO INCORPORADO CON LAS BACTERIAS BACILLUS SUBTILIS Y PAENIBACILLUS POLYMYXA COMO BIOREPARADORES, ELABORADO CON AGREGADOS DE LAS CANTERAS CHIGUATA Y LA PODEROSA MEDIANTE EL MÉTODO ACI Y EL METODO MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA UN DISEÑO F'c=210 kg/cm2, USANDO CEMENTO YURA TIPO IP Y CEMENTO FRONTERA TIPO IP, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA 2022"

Tesis presentada por los Bachilleres:

Mendoza Tejada, Olenka Guibell

Rivas Torres, Baruc Ronel

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniería Civil

Asesor:

Mg. Ing. Gamarra Tuco Rubén Francisco

Arequipa - Perú

2023

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos

En su investigación no olvide referenciar esta tesis

DICTAMEN APROBACION

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA CIVIL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 02 de Diciembre del 2022

Dictamen: 004712-C-EPIC-2022

Visto el borrador del expediente 004712, presentado por:

2014241471 - RIVAS TORRES BARUC RONEL
2014241372 - MENDOZA TEJADA OLENKA GUIBELL

Titulado:

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO INCORPORADO CON LAS BACTERIAS BACILLUS SUBTILIS Y PAENIBACILLUS POLYMYXA COMO BIOREPARADORES, ELABORADO CON AGREGADOS DE LAS CANTERAS CHIGUATA Y LA PODEROSA MEDIANTE EL MÉTODO ACI Y EL MÉTODO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS PARA UN DISEÑO FC=210 KG/CM2, USANDO CEMENTO YURA TIPO IP Y CEMENTO FRONTERA TIPO IP, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA 2022

Nuestro dictamen es:

APROBADO

1949 - DIAZ GALDOS MIGUEL RENATO
DICTAMINADOR

2778 - UGARTE CALDERON ENRIQUE ALFONSO
DICTAMINADOR

9745 - CORNEJO LECAROS KARLA FIORELLA
DICTAMINADOR

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darnos la fuerza, dedicación y entrega para poder terminar esta etapa en nuestras vidas, a pesar de todas las complicaciones y adversidades que se presentaron en nuestro camino.

A nuestras familias por ser la motivación y el soporte durante este proceso.

A nuestra alma máter la Universidad Católica de Santa María y a nuestros docentes, quienes fueron los pilares en nuestra educación y nos brindaron el conocimiento y sus experiencias, necesarios en el desarrollo de esta investigación y para nuestra vida profesional.

A todas las personas del Laboratorio de Ingeniería Civil, Arq. Mónica Macedo, Ing. Yury, Señor Ricardo y a todo el personal de seguridad; los cuales nos apoyaron durante el desarrollo práctico de nuestra investigación, con sus consejos, su confianza y sus palabras de ánimo.

A nuestro asesor, guía y maestro, Ing. Rubén Gamarra Tuco, quien nos brindó todo el apoyo y conocimiento que estuvo a su alcance durante este proceso.

A nuestros amigos, por estar con nosotros, por la compresión y apoyo brindado en los momentos complicados que se nos presentaron.

Y a esas personas que Dios pone en nuestro camino en el momento apropiado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

DEDICATORIAS

A mis padres Elizabeth y Alberto por brindarme el apoyo moral y económico para seguir adelante, al no dejar de apoyarme cuando las cosas parecían difíciles.

A mi segunda madre, Josefina Arias por haberme educado desde pequeño y agradecerle por formar la persona que soy ahora.

A mi tío Richard, quien ya no se encuentra entre nosotros por la educación, enseñanza y valores que me inculco a lo largo de mi vida.

A mis gatas Susu y Vivi por brindarme su amor y compañía cada día.

Baruc Ronel Rivas Torres

A la mujer que más amo mi madre Ysela, por amarme, cuidarme, apoyarme, y enseñarme con sus consejos a transformar tus heridas en sabiduría y que solo aquellos que se arriesgan a ir demasiado lejos pueden descubrir lo lejos que pueden llegar, gracias por convertirme en la mujer que hoy soy.

Al hombre que más admiro mi padre Clide, por amarme, cuidarme y hacerme saber que siempre seré su niña, por apoyarme y enseñarme que en la vida a veces la adversidad es lo que necesitas encarar para ser exitoso y que la humildad siempre te hará crecer más alto.

A mis hermanos JeanPierre y Rodrigo, por estar siempre conmigo y ser mi punto de equilibrio, por recordarme lo que es vivir y apoyarme, siendo una razón de alegría y motivo de esfuerzo.

A mi preciado y fiel compañero mi gato Micho, quien ha estado conmigo día a día siendo un gran soporte y razón de felicidad en mi vida.

Olenka Guibell Mendoza Tejada

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESUMEN

En la presente investigación, realizada en la ciudad de Arequipa, se estudió la influencia de las bacterias Bacillus Subtilis y Paenibacillus Polymyxa en las propiedades del concreto convencional (para una resistencia de 210 kg/cm^2) y en la reparación de microfisuras y fisuras, analizando las propiedades resistentes, reparaciones mínimas del concreto y el costo de producción; usando cemento Yura Tipo IP y Frontera Tipo IP, agregados de las canteras de La Poderosa y Chiguata, por dos métodos de diseño método ACI y el módulo de fineza de la combinación de agregados.

Para la reparación de microfisuras se usaron inyecciones de Solución A (con *B. Subtilis*) y Solución B (con *P. Polymyxa*), y el curado en solución o curado en agua. Para el reemplazo de agua, se utilizaron ambas soluciones en concentraciones del 10%, 15% y 20%. Y se analizaron las resistencias obtenidas para una edad de 7, 14, 21 y 28 días.

Los resultados indican que las soluciones bacterianas, reparan las microfisuras del concreto mediante la precipitación de cristales de carbonato de calcio, incrementando la resistencia de los diseños experimentales a los 28 días. Para el grupo de probetas experimentales con inyección de solución, se obtuvo una resistencia máxima de 196.09 kg/cm^2. Para el grupo de probetas experimentales con reemplazo de agua, se obtuvo una resistencia máxima de 335.71 kg/cm^2.

Se obtuvo que la solución de *P. Polymyxa* obtiene mejores resultados que la de *B. Subtilis*. Se observaron las formaciones de cristales de carbonato de calcio producto de la precipitación bacteriana de la interacción de las soluciones y el concreto. El análisis costo/beneficio muestra que adicionar bacterias en algunos diseños es más beneficioso que un diseño convencional, porque se logra incrementar la resistencia y reduce el costo.

Palabras Clave: Bioreparador, Bcaterias, microfisuras.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ABSTRACT

In the present investigation, carried out in the city of Arequipa, the influence of Bacillus Subtilis and Paenibacillus Polymyxa bacteria on the properties of conventional concrete (for a resistance of 210 kg/cm2) and on the repair of microcracks and fissures was studied, analyzing the resistant properties, minimum concrete repairs and production cost; using Yura Type IP and Frontera Type IP cement, aggregates from La Poderosa and Chiguata quarries, by two ACI design methods and the fineness modulus of the aggregate combination.

For the repair of microcracks, injections of Solution A (with B. Subtilis) and Solution B (with P. Polymyxa), and solution curing or water curing were used. For water replacement, both solutions were used in concentrations of 10%, 15% and 20%. And the resistances obtained for an age of 7, 14, 21 and 28 days were analyzed.

The results indicate that the bacterial solutions repair the microcracks in the concrete by precipitating calcium carbonate crystals, increasing the strength of the experimental designs at 28 days. For the group of experimental specimens with solution injection, a maximum strength of 196.09 kg/cm2 was obtained. For the group of experimental specimens with water replacement, a maximum strength of 335.71 kg/cm2 was obtained.

It was obtained that the solution of P. Polymyxa obtained better results than that of B. Subtilis. The formation of calcium carbonate crystals was observed as a result of bacterial precipitation from the interaction of the solutions and the concrete. The cost/benefit analysis shows that adding bacteria in some designs is more beneficial than a conventional design, because it increases the resistance and reduces the cost.

Keywords: Bioremediator, Bacterium, microfissures.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INTRODUCCIÓN

La aplicación del concreto tiene un incremento exponencial en Latinoamérica y el mundo; por lo que el desarrollo de un concreto sostenible tiene un carácter esencial por razones ambientales como prioridad. Tenemos que en la actualidad un 7-8% de emisiones antropogénicas de CO2 en la atmósfera se debe a la producción y elaboración de cemento, varios mecanismos que contribuyen a prolongar la vida útil de estructuras de concreto para que el material sea más duradero y sostenible.

La durabilidad de estructuras del concreto presenta un problema fundamental que se da debido a la presencia de fisuras y microfisuras, que en un futuro permiten el ingreso de sustancias corrosivas agresivas; todo ello conduce a la corrosión prematura del refuerzo y fallo temprano de la estructura. La presencia de micro fisuras tiende a formar una red continua entre ellas, formando fisuras de mayor dimensión que reducen la durabilidad de estructuras de concreto al facilitar la penetración de sustancias. Estas fisuras son reparables, pero que implican un costo elevado en el mantenimiento y reparación. Actualmente, se ha optado por la utilización de rellenos a base de epoxi, los cuales generan un gran impacto negativo al medio ambiente, por eso se convierte en un problema a tener en cuenta en la industria de reparación del concreto.

Una solución óptima y viable es la auto-curación del concreto, y si consideramos el impacto en el medio ambiente, la precipitación bacteriana de carbonato de calcio (CaCO3) tiene una muy buena utilidad para su uso en la auto-curación. Es más compatible con la mezcla de concreto y es favorable para evitar el daño al medio ambiente**.** Finalmente, bacterias del género *Bacillus* son las que han dado una mayor respuesta óptima en su gran mayoría para la auto-curación y representa un gran avance para posteriores investigaciones y estudios sobre los efectos en este proceso de auto reparación del concreto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS ..... **ii**
DEDICATORIAS ..... **iii**
RESUMEN ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
INTRODUCCIÓN ..... **vi**
ÍNDICE ..... **vii**
CAPITULO I: **1**
GENERALIDADES **1**
1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO **2**
1.1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN **2**
1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN **2**
1.2.1. Enunciado del Problema 2
1.2.2. Descripción del Problema 3
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA **5**
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN **6**
1.4.1. Justificación Técnica 6
1.4.2. Justificación Social 7
1.4.3. Justificación Ambiental 7
1.4.4. Justificación Académica 7
1.4.5. Justificación por Viabilidad 8
1.4.6. Justificación por Relevancia 9
1.5. HIPÓTESIS **9**
1.6. OBJETIVOS **9**
1.6.1. Objetivo General 9
1.6.2. Objetivos Específicos 10
1.7. ANÁLISIS DE VARIABLES **10**
1.7.1. Variables Independientes 10
1.7.2. Variables Dependientes 10
1.7.3. Cuadro de Operacionalización de Variables 11
1.8. ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN **11**
1.8.1. Alcances de la Investigación 11
1.8.2. Limitaciones de la Investigación 12

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO II: **14**
MARCO TEORICO **14**
2. FUNDAMENTO TEÓRICO **15**
2.1.ESTADO DEL ARTE **15**
2.2.ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN **16**
2.2.1. Antecedentes a Nivel Nacional 16
2.2.2. Antecedentes a Nivel Internacional 17
2.3.MARCO LEGAL **19**
2.4.MARCO TEÓRICO **20**
2.4.1. Bioreparador 20
2.4.2. Parte Biológica 21
2.4.2.1. Bacterias del Género Bacillus 21
2.4.2.2. Bacterias del Género Paenibacillus 23
2.4.3. Cemento 26
2.4.4. Agua 26
2.4.4.1. Agua Combinada 26
2.4.4.2. Aditivos Estabilizante de la Hidratación 26
2.4.5. Agregados 27
2.4.5.1. Agregado Fino 27
2.4.5.1.1. Granulometría 27
2.4.5.1.2. Contenido de Humedad 28
2.4.5.1.3. Peso Unitario 28
2.4.5.1.4. Peso Específico 28
2.4.5.1.5. Absorción 29
2.4.5.1.6. Módulo de Fineza 30
2.4.5.2. Agregado Grueso 30
2.4.5.2.1. Tamaño Máximo Nominal (TMN) 30
2.4.5.2.2. Peso Específico 30
2.4.5.2.3. Módulo de Fineza 31
2.4.6. Concreto 31
2.4.6.1. Propiedades Principales del Concreto Fresco 32
2.4.6.1.1. Trabajabilidad 32
2.4.6.1.2. Segregación 32

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.4.6.1.3. Exudación 32
2.4.6.1.4. Contracción 33
2.4.6.2. Propiedades Principales del Concreto Endurecido 33
2.4.6.2.1. Elasticidad 33
2.4.6.2.2. Resistencia 34
2.4.6.2.3. Extensibilidad 34
2.4.6.2.4. Durabilidad 34
2.4.6.2.5. Impermeabilidad 35
2.4.6.3. Diseño de Mezclas 36
2.4.6.3.1. Método ACI 36
2.4.6.3.2. Método del Módulo de fineza de la combinación de agregados 37
2.4.6.4. Fisuras en el Concreto 37
CAPITULO III: 39
METODOLOGÍA 39
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 40
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN 40
3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN 41
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 42
3.3.1. Diseño Metodológico 42
3.3.2. Diseño de Ingeniería 43
3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN 46
3.4.1. Área de Estudio 47
3.4.1.1. Ubicación Espacial 47
3.4.1.2. Ubicación Temporal 47
3.4.2. Estrategia de Recolección de Datos 48
3.4.2.1. Técnicas, Instrumentos y Materiales de Verificación 48
3.4.2.1.1. Metodología Propuesta 48
3.4.2.2. Procedimiento de Recolección de Datos 48
3.4.2.2.1. Organización 48
3.4.2.2.2. Validación del Instrumento 49
3.4.2.2.3. Procedimientos biológicos 50
CAPÍTULO IV: 72
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL 72
4. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL 73

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.1.DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO 73
4.1.1. Población y Muestra 73
4.1.2. Método de Muestreo 82
4.1.3. Criterios de Evaluación de Muestra 82
CAPÍTULO V: 84
CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES 84
5. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES 85
5.1.AGREGADOS 85
5.1.1. Agregado Grueso 85
5.1.2. Agregado Fino 87
5.2.PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS 89
5.2.1. Análisis Granulométrico 89
5.2.1.1. Equipos y Herramientas 90
5.2.1.2. Procedimiento 90
5.2.1.3. Cálculos 91
5.2.1.4. Datos y resultados 95
5.2.1.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera “La Poderosa” 95
5.2.1.4.2. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½” Cantera “La Poderosa” 99
5.2.1.4.3. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera “Chiguata de Cono Norte” 103
5.2.1.4.4. Agregado Grueso - Piedra chancada de ½” Cantera “Chiguata de Paucarpata” 107
5.2.1.4.5. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera “Chiguata de Cono Norte” TANDA 2 111
5.2.1.4.6. Agregado Grueso - Piedra chancada de ½” Cantera “Chiguata de Paucarpata” TANDA 2 115
5.2.2. Peso Unitario Suelto y Compactado 119
5.2.2.1. Equipos y Herramientas 119
5.2.2.2. Procedimiento 121
5.2.2.3. Cálculos 123
5.2.2.4. Datos y Resultados 124
5.2.2.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera “La Poderosa” 124
5.2.2.4.2. Agregado Grueso - Piedra chancada de ½” Cantera “La Poderosa” 128
5.2.2.4.3. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera “Chiguata de Cono Norte” 133

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.2.4.4. Agregado Grueso - Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata" 137
5.2.2.4.5. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte" TANDA 2 142
5.2.2.4.6. Agregado Grueso - Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata" TANDA 2 146
5.2.3. Peso Específico y Absorción 151
5.2.3.1. Agregado Fino 151
5.2.3.1.1. Equipos y Herramientas 151
5.2.3.1.2. Procedimiento 152
5.2.3.1.3. Cálculos 153
5.2.3.1.4. Datos y Resultados 154
5.2.3.1.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "La Poderosa" 154
5.2.3.1.4.2. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte" 156
5.2.3.1.4.3. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte" TANDA 2 158
5.2.3.2. Agregado Grueso 159
5.2.3.2.1. Equipos y Herramientas 159
5.2.3.2.2. Procedimiento 160
5.2.3.2.3. Cálculos 162
5.2.3.2.1. Datos y Resultados 162
5.2.3.2.1.1. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "La Poderosa" 162
5.2.3.2.1.2. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata" 165
5.2.3.2.1.3. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata" TANDA 2 167
5.2.4. Contenido de Humedad 169
5.2.4.1. Equipos y Herramientas 169
5.2.4.2. Procedimiento 170
5.2.4.3. Cálculos 171
5.2.4.4. Datos y Resultados 171
5.2.4.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "La Poderosa" 171
5.2.4.4.1. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "La Poderosa" 172
5.2.4.4.2. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte" 173
5.2.4.4.3. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata" 173

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.4.4.4. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte" TANDA 2 174
5.2.4.4.5. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata" TANDA 2 174
5.2.5. Resistencia a la Abrasión 176
5.2.5.1. Equipos y Herramientas 176
5.2.5.2. Procedimiento 177
5.2.5.3. Cálculos 178
5.2.5.4. Datos y Resultados 178
5.2.5.4.1. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "La Poderosa" 178
5.2.5.4.2. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata" 179
5.2.6. Partículas Livianas 181
5.2.6.1. Equipos y Herramientas 181
5.2.6.2. Procedimiento 183
5.2.6.2.1. Agregado Fino 183
5.2.6.2.2. Agregado Grueso 184
5.2.6.3. Cálculos 185
5.2.6.4. Datos y Resultados 186
5.2.6.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "La Poderosa" 186
5.2.6.4.2. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "La Poderosa" 186
5.2.6.4.3. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte" 188
5.2.6.4.4. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata" 188
5.2.7. Determinación cuantitativa de cloruros 190
5.2.7.1. Equipos y Herramientas 190
5.2.7.2. Procedimiento 192
5.2.7.2.1. Para la muestra de agregado 192
5.2.7.2.2. Para la muestra de agua 193
5.2.7.2.3. Estandarización de la solución de AgNO3 193
5.2.7.2.4. Para el ensayo 194
5.2.7.3. Cálculos 194
5.2.7.4. Datos y Resultados 195
5.2.7.4.1. Agregados – Cantera "La Poderosa" 195

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.4.7.2 Agregados – Cantera "Chiguata" 195
5.2.8. Determinación cuantitativa de sulfatos 198
5.2.8.1. Equipos y Herramientas 198
5.2.8.2. Procedimiento 200
5.2.8.2.1. Para la muestra de agregado 200
5.2.8.2.2. Para la muestra de agua 201
5.2.8.2.3. Para el ensayo 201
5.2.8.3. Cálculos 202
5.2.8.4. Datos y Resultados 203
5.2.8.4.1. Agregados – Cantera "La Poderosa" 203
5.2.8.4.2. Agregados – Cantera "Chiguata" 203
5.2.9. Inalterabilidad de agregados por medio de sales de sulfatos de magnesio 207
5.2.9.1. Equipos y Herramientas 207
5.2.9.2. Procedimiento 208
5.2.9.2.1. Preparación de la solución de sulfato de magnesio 208
5.2.9.2.2. Preparación de las muestras 209
5.2.9.2.3. Para el ensayo 212
5.2.9.3. Cálculos 214
5.2.9.4. Datos y Resultados 214
5.2.9.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "La Poderosa" 214
5.2.9.4.2. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "La Poderosa" 216
5.2.9.4.3. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte" 217
5.2.9.4.4. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata" 219
5.2.10. Terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los agregados 222
5.2.10.1. Equipos y Herramientas 222
5.2.10.2. Procedimiento 223
5.2.10.3. Cálculos 224
5.2.10.4. Datos y Resultados 224
5.2.10.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "La Poderosa" 224
5.2.10.4.2. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "La Poderosa" 224
5.2.10.4.3. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte" 225
5.2.10.4.4. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata" 226

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.11. Cantidad de material más fino que la malla N° 200 en el Agregado Fino 228
5.2.11.1. Equipos y Herramientas 228
5.2.11.2. Procedimiento 228
5.2.11.3. Cálculos 229
5.2.11.4. Datos y Resultados 230
5.2.11.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera “La Poderosa” 230
5.2.11.4.2. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera “Chiguata de Cono Norte” 231
5.2.12. Azul de Metileno 232
5.2.12.1. Equipos y Herramientas 232
5.2.12.2. Procedimiento 233
5.2.12.3. Cálculos 233
5.2.12.4. Datos y Resultados 234
5.2.12.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera “La Poderosa” 234
5.2.12.4.2. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera “Chiguata de Cono Norte” 235
5.2.13. Índice de espesor 237
5.2.13.1. Equipos y Herramientas 237
5.2.13.2. Procedimiento 238
5.2.13.3. Cálculos 239
5.2.13.4. Datos y Resultados 241
5.2.13.4.1. Agregado Grueso – Piedra Chancada ½” Cantera “La Poderosa” 241
5.2.13.4.2. Agregado Grueso – Piedra Chancada ½” Cantera “Chiguata Paucarpata” 241
5.2.14. Reactividad potencial alcalina de combinaciones cemento – agregado 242
5.2.14.1. Equipos y Herramientas 242
5.2.14.2. Procedimiento 243
5.2.14.3. Cálculos 244
5.2.14.4. Datos y Resultados 245
5.2.14.4.1. Cantera “La Poderosa” 245
5.2.14.4.2. Cantera “Chiguata” 246
5.3 PROPIEDADES DEL CEMENTO 247
5.3.1. Peso específico 247
5.3.1.1. Equipos y Herramientas 247
5.3.1.2. Procedimiento 248
5.3.1.3. Cálculos 249

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.3.1.4. Datos y Resultados 250
5.3.1.4.1. Cemento “Yura Tipo IP” 250
5.3.1.4.2. Cemento “Frontera Tipo IP” 251
CAPÍTULO VI: 252
DISEÑOS DE MEZCLA 252
6. DISEÑOS DE MEZCLA 253
6.1. MÉTODO ACI 211.1 253
6.1.1. Cantera “La Poderosa” 254
6.1.1.1. Características de los materiales 254
6.1.1.2. Cálculo del F’c requerido. 254
6.1.1.3. Selección de TMN 256
6.1.1.4. Selección del Asentamiento 256
6.1.1.5. Selección del Volumen unitario de agua 257
6.1.1.6. Selección del Contenido de aire 258
6.1.1.7. Relación agua/cemento 259
6.1.1.8. Determinación del factor cemento 260
6.1.1.9. Determinación del contenido de Agregado grueso 261
6.1.1.10. Cálculo de volúmenes absolutos 262
6.1.1.11. Corrección por humedad de los agregados 264
6.1.1.12. Determinación de las proporciones en peso y por tanda de una bolsa 268
6.1.1.13. Dosificaciones por tanda de vaciado 269
6.1.2. Cantera “Chiguata” 272
6.1.2.1. Características de los materiales 272
6.1.2.2. Cálculo del F’c requerido 272
6.1.2.3. Selección de TMN 272
6.1.2.4. Selección del Asentamiento 273
6.1.2.5. Selección del Volumen unitario de agua 273
6.1.2.6. Selección del Contenido de aire 273
6.1.2.7. Relación agua/cemento 273
6.1.2.8. Determinación del factor cemento 273
6.1.2.9. Determinación del contenido de Agregado grueso 274
6.1.2.10. Cálculo de volúmenes absolutos 275
6.1.2.11. Corrección por humedad de los agregados 276

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.1.2.12. Determinación de las proporciones en peso y por tanda de una bolsa..... 279
6.1.2.13. Dosificaciones por tanda de vaciado..... 280
6.1.3. Cantera “Chiguata” tanda 2 283
6.1.3.1. Características de los materiales 283
6.1.3.2. Cálculo del F’c requerido..... 283
6.1.3.3. Selección de TMN..... 283
6.1.3.4. Selección del Asentamiento 284
6.1.3.5. Selección del Volumen unitario de agua..... 284
6.1.3.6. Selección del Contenido de aire 284
6.1.3.7. Relación agua/cemento 284
6.1.3.8. Determinación del factor cemento 284
6.1.3.9. Determinación del contenido de Agregado grueso 285
6.1.3.10. Cálculo de volúmenes absolutos..... 286
6.1.3.11. Corrección por humedad de los agregados 287
6.1.3.12. Determinación de las proporciones en peso y por tanda de una bolsa..... 290
6.1.3.13. Dosificaciones por tanda de vaciado..... 291
6.2.MÉTODO DEL MODÚLO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS..... 294
6.2.1. Cantera “La Poderosa” 294
6.2.1.1. Características de los materiales 294
6.2.1.2. Cálculo del F’c requerido..... 294
6.2.1.3. Selección del Asentamiento 294
6.2.1.4. Selección del Volumen unitario de agua..... 295
6.2.1.5. Selección del Contenido de aire 295
6.2.1.6. Relación agua/cemento 295
6.2.1.7. Determinación del factor cemento 295
6.2.1.8. Cálculo de volúmenes absolutos 296
6.2.1.9. Calculo del factor “m” del módulo de fineza de la combinación de los agregados.. 297
6.2.1.10. Determinación del factor “r_f” - cálculo del porcentaje de agregado fino 298
6.2.1.11. Determinación del Volumen absoluto de cada agregado..... 298
6.2.1.12. Calculo del peso seco de los agregados 299
6.2.1.13. Corrección por humedad de los agregados 300

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.1.14. Determinación de las proporciones en peso y por tanda de una bolsa..... 303
6.2.1.15. Dosificaciones por tanda de vaciado..... 304
6.2.2. Cantera “Chiguata”..... 306
6.2.2.1. Características de los materiales..... 306
6.2.2.2. Cálculo del F’c requerido..... 306
6.2.2.3. Selección del Asentamiento..... 306
6.2.2.4. Selección del Volumen unitario de agua..... 306
6.2.2.5. Selección del Contenido de aire..... 306
6.2.2.6. Relación agua/cemento..... 306
6.2.2.7. Determinación del factor cemento..... 307
6.2.2.8. Cálculo de volúmenes absolutos..... 307
6.2.2.9. Calculo del factor “m” del módulo de fineza de la combinación de los agregados..... 308
6.2.2.10. Determinación del factor “r_f” - cálculo del porcentaje de agregado fino..... 308
6.2.2.11. Determinación del Volumen absoluto de cada agregado..... 309
6.2.2.12. Cálculo del peso seco de los agregados..... 310
6.2.2.13. Corrección por humedad de los agregados..... 310
6.2.2.14. Determinación de las proporciones en peso y por tanda de una bolsa..... 313
6.2.2.15. Dosificaciones por tanda de vaciado..... 314
6.2.3. Cantera “Chiguata” tanda 2..... 316
6.2.3.1. Características de los materiales..... 316
6.2.3.2. Cálculo del F’c requerido..... 316
6.2.3.3. Selección del Asentamiento..... 316
6.2.3.4. Selección del Volumen unitario de agua..... 317
6.2.3.5. Selección del Contenido de aire..... 317
6.2.3.6. Relación agua/cemento..... 317
6.2.3.7. Determinación del factor cemento..... 317
6.2.3.8. Cálculo de volúmenes absolutos..... 318
6.2.3.9. Calculo del factor “m” del módulo de fineza de la combinación de los agregados..... 319
6.2.3.10. Determinación del factor “r_f” - cálculo del porcentaje de agregado fino..... 319
6.2.3.11. Determinación del Volumen absoluto de cada agregado..... 319
6.2.3.12. Calculo del peso seco de los agregados..... 320

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.3.13. Corrección por humedad de los agregados 321
6.2.3.14. Determinación de las proporciones en peso y por tanda de una bolsa..... 324
6.2.3.15. Dosificaciones por tanda de vaciado..... 325
6.3.CÁLCULO DE LA SOLUCIÓN BIORREPARADORA 327
6.3.1. Diseño ACI – Cantera "La Poderosa" – Cemento Yura Tipo IP..... 327
6.3.1.1. Cálculo en probetas cilíndricas 327
6.3.1.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora 327
6.3.1.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato 328
6.3.1.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño 328
6.3.2. Diseño ACI – Cantera "La Poderosa" – Cemento Frontera Tipo IP 330
6.3.2.1. Cálculo en probetas cilíndricas 330
6.3.2.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora 330
6.3.2.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato 330
6.3.2.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño 331
6.3.3. Diseño ACI – Cantera "Chiguata" – Cemento Yura Tipo IP 332
6.3.3.1. Cálculo en probetas cilíndricas 332
6.3.3.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora 332
6.3.3.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato 332
6.3.3.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño 333
6.3.4. Diseño ACI – Cantera "Chiguata" – Cemento Frontera Tipo IP 334
6.3.4.1. Cálculo en probetas cilíndricas 334
6.3.4.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora 334
6.3.4.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato 334
6.3.4.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño 335
6.3.5. Diseño ACI – Cantera "Chiguata" TANDA 2 – Cemento Yura Tipo IP 336
6.3.5.1. Cálculo en probetas cilíndricas 336

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.5.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora 336

6.3.5.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato 336

6.3.5.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño 337

6.3.6. Diseño ACI – Cantera "Chiguata" TANDA 2 – Cemento Frontera Tipo IP 338

6.3.6.1. Cálculo en probetas cilíndricas 338

6.3.6.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora 338

6.3.6.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato 338

6.3.6.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño 339

6.3.7. Diseño Modulo de fineza de la combinación de agregados – Cantera "La poderosa" – Cemento Yura Tipo IP 340

6.3.7.1. Cálculo en probetas cilíndricas 340

6.3.7.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora 340

6.3.7.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato 340

6.3.7.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño 341

6.3.8. Diseño Modulo de fineza de la combinación de agregados – Cantera "La Poderosa" – Cemento Frontera Tipo IP 342

6.3.8.1. Cálculo en probetas cilíndricas 342

6.3.8.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora 342

6.3.8.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato 342

6.3.8.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño 343

6.3.9. Diseño Modulo de fineza de la combinación de agregados – Cantera "Chiguata" – Cemento Yura Tipo IP 344

6.3.9.1. Cálculo en probetas cilíndricas 344

6.3.9.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora 344

6.3.9.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato 344

6.3.9.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño 345

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.10. Diseño Modulo de fineza de la combinación de agregados – Cantera "Chiguata" – Cemento Frontera Tipo IP 346
6.3.10.1. Cálculo en probetas cilíndricas 346
6.3.10.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora 346
6.3.10.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato 346
6.3.10.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño 347
6.3.11. Diseño Modulo de fineza de la combinación de agregados – Cantera "Chiguata" TANDA 2 – Cemento Yura Tipo IP 348
6.3.11.1. Cálculo en probetas cilíndricas 348
6.3.11.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora 348
6.3.11.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato 348
6.3.11.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño 349
6.3.12. Diseño Modulo de fineza de la combinación de agregados – Cantera "Chiguata" TANDA 2 – Cemento Frontera Tipo IP 350
6.3.12.1. Cálculo en probetas cilíndricas 350
6.3.12.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora 350
6.3.12.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato 350
6.3.12.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño 351
CAPÍTULO VII: 352
ANÁLISIS DE RESULTADOS 352
7. ENSAYOS APLICADOS AL CONCRETO 353
7.1.ENSAYOS EN ESTADO FRESCO 353
7.1.1. Revenimiento, slump o asentamiento 353
7.1.1.1. Equipos y herramientas 353
7.1.1.2. Procedimiento 354
7.1.1.3. Cálculos 356
7.1.1.4. Datos y Resultados 356
7.1.1.4.1. Control Patrón 356
7.1.1.4.2. Control Patrón Fisurado 357

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.1.1.4.3. Experimental Inyección Subtilis curado en agua 358
7.1.1.4.4. Experimental Inyección Polymyxa curado en agua 359
7.1.1.4.5. Experimental Inyección Subtilis curado en solución A 360
7.1.1.4.6. Experimental Inyección Polymyxa curado en solución B 361
7.1.1.4.7. Experimental reemplazo de agua - Solución A al 10% 362
7.1.1.4.8. Experimental reemplazo de agua - Solución B al 10% 363
7.1.1.4.9. Experimental reemplazo de agua - Solución A al 15% 364
7.1.1.4.10. Experimental reemplazo de agua - Solución Bal 15% 365
7.1.1.4.11. Experimental reemplazo de agua - Solución A al 20% 366
7.1.1.4.12. Experimental reemplazo de agua - Solución B al 20% 367
7.1.1.4.13. Slump de los concretos elaborados con cemento Yura IP 369
7.1.1.4.14. Slump de los concretos elaborados con cemento Frontera Tipo IP 370
7.1.2. Temperatura 373
7.1.2.1. Equipos y herramientas 373
7.1.2.2. Procedimiento 373
7.1.2.3. Cálculos 374
7.1.2.4. Datos y Resultados 374
7.1.2.4.1. Control Patrón 374
7.1.2.4.2. Control Patrón Fisurado 375
7.1.2.4.3. Experimental Inyección Subtitlis curado en agua 376
7.1.2.4.4. Experimental Inyección Polymyxa curado en agua 377
7.1.2.4.5. Experimental Inyección Subtilis curado en solución A 378
7.1.2.4.6. Experimental Inyección Polymyxa curado en solución B 379
7.1.2.4.7. Experimental reemplazo de Agua – Solución A al 10% 380
7.1.2.4.8. Experimental reemplazo de Agua – Solución B al 10% 381
7.1.2.4.9. Experimental reemplazo de Agua – Solución A al 15% 382
7.1.2.4.10. Experimental reemplazo de Agua – Solución B al 15% 383
7.1.2.4.11. Experimental reemplazo de Agua – Solución A al 20% 384
7.1.2.4.12. Experimental reemplazo de Agua – Solución B al 20% 385
7.1.3. Contenido de aire 388
7.1.3.1. Equipos y herramientas 388
7.1.3.2. Procedimiento 389
7.1.3.3. Datos y Resultados 391
7.1.3.3.1. Control Patrón 391

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.1.3.3.2. Control Patrón Fisurado 392
7.1.3.3.3. Experimental Inyección Subtilis curado en Agua 393
7.1.3.3.4. Experimental Inyección Polymyxa curado en Agua 394
7.1.3.3.5. Experimental Inyección Subtilis curado en Solución A 395
7.1.3.3.6. Experimental Inyección Polymyxa curado en Solución B 396
7.1.3.3.7. Experimental reemplazo de Agua - Solución A al 10% 397
7.1.3.3.8. Experimental reemplazo de Agua - Solución B al 10% 398
7.1.3.3.9. Experimental reemplazo de Agua - Solución A al 15% 399
7.1.3.3.10. Experimental reemplazo de Agua - Solución B al 15% 400
7.1.3.3.11. Experimental reemplazo de Agua - Solución A al 20% 401
7.1.3.3.12. Experimental reemplazo de Agua - Solución B al 20% 402
7.1.3.3.13. Contenido de aire - Patrón fisurado vs Inyección con Solución A 403
7.1.3.3.14. Contenido de aire - Patrón fisurado vs Inyección con Solución B 403
7.1.3.3.15. Contenido de aire - Patrón vs Reemplazo de agua con Solución A 404
7.1.3.3.16. Contenido de aire - Patrón vs Reemplazo de agua con Solución B 405
7.2.ENSAYOS EN ESTADO ENDURECIDO 408
7.2.1. Resistencia a la compresión 408
7.2.1.1. Equipos y herramientas 408
7.2.1.2. Procedimiento 409
7.2.1.3. Cálculos 410
7.2.1.4. Datos y Resultados 412
7.2.1.4.1. Control Patrón 412
7.2.1.4.2. Control Patrón Fisurado 420
7.2.1.4.3. Experimental Fisurado Inyección Subtilis Curado en Agua 428
7.2.1.4.4. Experimental Fisurado Inyección Polymyxa Curado en Agua 444
7.2.1.4.5. Experimental Fisurado Inyección Subtilis Curado en Solución A 460
7.2.1.4.6. Experimental Fisurado Inyección Polymyxa Curado en Solución B 476
7.2.1.4.7. Experimental Reemplazo de agua al 10% Solución A 492
7.2.1.4.8. Experimental Reemplazo de agua al 10% Solución B 508
7.2.1.4.9. Experimental Reemplazo de agua al 15% Solución A 524
7.2.1.4.10. Experimental Reemplazo de agua al 15% Solución B 540
7.2.1.4.11. Experimental Reemplazo de agua al 20% Solución A 556
7.2.1.4.12. Experimental Reemplazo de agua al 20% Solución B 572
7.2.1.5. Análisis Comparativo 588

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.1.5.1. Incremento y Análisis comparativo de la resistencia - Experimental Inyección vs Patrón Fisurado 588
7.2.1.5.2. Mejores resistencias – reemplazo de agua 620
7.2.1.5.3. Según los diseños base – reemplazo de agua 644
7.2.1.5.4. Mejor diseño de reemplazo – ACI La Poderosa Frontera Tipo IP 660
7.2.1.5.5. Análisis comparativo relación a/c vs resistencia a la compresión 666
7.2.1.5.6. Análisis de alteración del concreto debido a la interacción con solución bacteriana 672

CAPÍTULO VIII: 677
ANÁLISIS DE COSTOS 677
8. ANÁLISIS DE COSTOS DEL CONCRETO 678
8.1. ANÁLISIS DE COSTOS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS 679
8.2. ANÁLISIS DE COSTOS DE INYECCION POR DISEÑO 685
8.3. ANÁLISIS DE COSTO/BENEFICIO DE LOS CONCRETOS ELABORADOS 688
CAPÍTULO IX: 696
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 696
9. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS DE INVESTIGACION 697
9.1. CONCLUSIONES 697
9.2. RECOMENDACIONES 707
9.3. PROPUESTAS DE INVESTIGACION 709
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 710
LISTA DE TABLAS 715
LISTA DE FIGURAS 732
LISTA DE DIAGRAMAS 734
LISTA DE ECUACIONES 734
LISTA DE GRÁFICAS 735
ANEXOS 745
Anexo 1: Fichas Técnicas de los cementos 746
Anexo 2: Diseño de mezclas ACI 211 753
Anexo 3: Diseño de mezclas Módulo de fineza de la combinación de agregados 760
Anexo 4: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión 770
Anexo 5: Resistencia a la compresión de diseños de concreto adicionales 800
Anexo 6: Dosificaciones de inyección para diseños experimental fisurado 811

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Anexo 7: Análisis de precios unitarios para el cálculo del costo por m3 de concreto de los diseños elaborados 820

Anexo 8: Certificaciones de Laboratorios 854

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO I:

GENERALIDADES

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO I:

GENERALIDADES

1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO INCORPORADO CON LAS BACTERIAS BACILLUS SUBTILIS Y PAENIBACILLUS POLYMYXA COMO BIOREPARADORES, ELABORADO CON AGREGADOS DE LAS CANTERAS CHIGUATA Y LA PODEROSA MEDIANTE EL MÉTODO ACI Y EL MÉTODO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA UN DISEÑO F'c=210 kg/cm2, USANDO CEMENTO YURA TIPO IP Y CEMENTO FRONTERA TIPO IP, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA 2022"

1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. Enunciado del Problema

En las estructuras y edificaciones de concreto las fisuras son indicadores importantes de problemas estructurales. Esta fisuración es producto de varias causas, estas pueden solo afectar la apariencia de las estructuras, o también pueden indicar fallas estructurales que se presenten en las estructuras o una disminución en la durabilidad. La importancia y gravedad de las fisuras depende del tipo de estructuras y de la naturaleza de la fisuración.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La presencia de fisuras conlleva al ingreso de sustancias corrosivas que son tratadas con productos a base de epoxi y de silano, repelentes de agua que están disponibles para el concreto, sin embargo, el impacto negativo en el medio ambiente ha dado origen a la idea de plantear una alternativa eco amigable con la utilización de bacterias del género Bacillus en el diseño de mezcla del concreto; que producirán silicato de Calcio el cual repara las micro fisuras del concreto de forma natural, sin la necesidad de mantenimiento, reduciendo significativamente los costos y el impacto al medio ambiente.

En nuestro país, se presenta una gran tendencia al uso de concreto en una gran diversidad de estructuras, como edificaciones, represas, puentes y otras diferentes estructuras. Todo concreto es afectado por diversos cambios de humedad, temperatura, pH, por lo cual se contrae, expande y se va deformando según la carga y las condiciones de apoyo a las que puede ser sometido.

1.2.2. Descripción del Problema

1.2.2.1. A Nivel Regional

En Arequipa se tienen estructuras de concreto que sufren el deterioro y fisuración a través del tiempo debilitando la estructura en el tiempo, sin embargo, el factor económico aquí también es un problema importante porque muchas familias no tienen el dinero para utilizar aditivos y sustancias industriales para la reparación de estas microfisuras y fisuras.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.2.2.2. A Nivel Nacional

En el Perú hay una gran variedad de construcción y restos arquitectónicos los cuales se ven afectados por factores como el tiempo, movimientos sísmicos, meteorización; estos deben ser restaurados y conservados de la forma más apropiada para nuestra generación y generaciones venideras.

Una señal de alarma que puede indicar problemas estructurales o de estética son las microfisuras y fisuras en el concreto, si se da el ingreso de sustancias nocivas estas puede ocasionar corrosión en el acero de refuerzo.

En casos como filtraciones de agua producto de fisuras en estructuras subterráneas (sótanos de edificios) pueden reducir enormemente la vida útil de la estructura debido a que se presenta corrosión del acero y daño en el concreto, adicionalmente se reduce la funcionalidad, durabilidad y posterior uso.

1.2.2.3. A Nivel Internacional

Muchas estructuras de concreto a nivel mundial, tienen este problema de deterioro a través del tiempo, por lo que en la Universidad Técnica de Delft, en los Países Bajos en el año 2015, se desarrolló por primera vez el bioconcreto, un material que contiene materia orgánica viva y que tiene como función de regenerar el desgaste de las edificaciones.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

"Nuestro concreto va a revolucionar la forma en que construimos, porque estamos inspirados por la naturaleza, lo increíble de estas bacterias es que forman esporas y pueden sobrevivir por más de 200 años en el edificio". (Henk Jonkers)

A todo este diseño mezcla se le añade adicionalmente lactato de calcio, para la nutrición de las bacterias durante un periodo largo de tiempo, y se tendría un bioconcreto que se auto repara a través del tiempo.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En toda obra y/o estructura de ingeniería civil se busca obtener concretos de una buena calidad y con una optimización de los costos, para que de esa forma el proyecto sea rentable económicamente y socialmente. Actualmente, casi en su totalidad, los concretos tienden a presentar fisuras debido a cambios de temperatura, movimientos sísmicos o inestabilidad del suelo; todas estas fisuras aparecen en estructuras, perjudicando su estética y que podrían afectar la integridad estructural, vida útil del concreto y su funcionalidad.

Para el manejo adecuado y como una solución de reparación para las fisuras actualmente se tienen nuevas tecnologías como la bioreparación; lo cual le proporciona al concreto una mayor durabilidad, si se aplican bacterias (género Bacillus) en su diseño de mezcla, estas pueden ser empleadas como un sistema de bioreparación de fisuras.

.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Este proceso se da mediante la precipitación de carbonato de calcio (CaCO3) que sellara las microfisuras y fisuras para así evitar el ingreso de agua, sustancias corrosivas y nocivas, que podrían dañar el acero de refuerzo y a la estructura afectando a su funcionalidad, durabilidad y una mayor inversión económica.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Justificación Técnica

Colaborar con nuevos conocimientos sobre el empleo y uso de bioreparadores, en estructuras elaboradas de concreto que se fisuraron por causas variables (por ejemplo causas naturales, errores humanos u otros motivos), que hacen que el concreto se fisure y se debilite, además de la incorporación de nuevas cepas bacterianas para la elaboración de este bioconcreto; ya que la utilización de este material en nuestra ciudad de Arequipa (con las condiciones de nuestra ciudad y las variables locales como cemento, agregados, etc) no ha sido aplicada ni comprobada hasta el momento.

Con la presente investigación se buscó dar una solución mediante la auto reparación que tiene por objetivo mejorar las propiedades mecánicas de un concreto reparado, con agentes microbiológicos, e implementarla posteriormente en diseños de mezclas que puedan ser utilizados en construcciones a nivel de la región, por empresas como concretos Supermix, SUPERCON, Concretos Arequipa, todas ellas de concreto premezclado o en posteriores trabajos de investigación que sigan viendo la relación de este bioconcreto y otras posteriores variables.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.4.2. Justificación Social

En esta investigación se brinda un aporte a la sociedad, debido a que se dará solución a la necesidad de la reparación de microfisuras de nuestras construcciones por medio de un concreto auto-reparable, el cual nos presenta una alternativa de solución viable a los diferentes problemas que se puede tener durante la construcción y durante su posterior uso, a la vez que significarán una reducción considerable en costos de reparación y también para el mantenimiento de este concreto.

1.4.3. Justificación Ambiental

Hoy en día nace la necesidad en nuestra población de tener al alcance una construcción sostenible y bio-amigable que no ocasione un gran impacto al medio ambiente. Por ello este tipo de auto-reparación con las bacterias Bacillus Subtilis y Paenibacillus Polymyxa es un concreto autosostenible, porque en la solución elaborada presenta una interacción de agentes biológicos. Este bioconcreto, también presenta un impacto mínimo al medio ambiente, por lo que se le puede considerar bio-amigable, esta reparación no presenta una posterior contaminación de residuos peligrosos que perduren a través del tiempo, que generaría un impacto negativo a la naturaleza y una contaminación al medio ambiente.

1.4.4. Justificación Académica

En general en nuestro medio, aún se tienen muchas dudas e hipótesis respecto al bioconcreto; se sabe que la incorporación de bacterias (en general del género Bacillus, como en la presente investigación, pero también se pueda dar el caso de otras cepas bacterianas) en el diseño de mezclas del concreto presenta una gran cantidad de ventajas,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

como el incremento de la resistencia a la compresión mediante la reparación de microfisuras o evitar reparaciones posteriores en un concreto deteriorado debido a que este concreto se auto-repara con el tiempo, sin embargo, aún no se han considerado diferentes variables como su interacción con cementos de otras características, agregados con propiedades diferentes, etc y aún no se ha comprobado varias hipótesis planteadas en investigaciones similares y recomendaciones para obtener resultados más específicos como ampliar el universo de muestras para otras cepas bacterianas o el análisis de durabilidad; para nuestro medio local.

En esta investigación se están planteando las bases para posteriores investigaciones sobre la incorporación de bacterias al concreto y sus posteriores usos en la construcción local, a su vez de todos los beneficios que esto pueda conllevar.

1.4.5. Justificación por Viabilidad

Esta investigación tuvo acceso a los laboratorios de microbiología de BHIOS Laboratorios S.R.L. y a los laboratorios de concreto y suelos del parque industrial de la UCSM. Para la obtención de las propiedades del concreto; laboratorio debidamente acreditado que cumple con los estándares de calidad necesarios para la investigación; donde se realizó el cultivo de las bacterias y la preparación de las soluciones A *(B. Subtilis)* y B *(P. Polymyxa)*, elaboración de los testigos de concreto y donde se aplicó el líquido bioreparador a las muestras de concreto que presenta fisuras.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.4.6. Justificación por Relevancia

La importancia de esta investigación es conocer cómo se da la reparación del concreto cuando se utiliza bacterias para formar un bioconcreto, con una capacidad de sellar microfisuras menores a 0.5 mm de ancho con resultados óptimos. Se tuvo como objetivo conocer algunas características de este bioconcreto en la construcción, como: la resistencia a la compresión obtenida y el medio por el que mejora esta resistencia.

1.5. HIPÓTESIS

Dado que las estructuras de concreto sufren un deterioro con el tiempo con la formación de microfisuras que disminuyen su resistencia, que conlleva a la reparación mediante la administración de aditivos cada cierto tiempo, incrementando los costos generales dentro de otros factores, que vuelven estas reparaciones en una actividad desgastante pero necesaria. Debido a ello, es probable que el sistema de bioreparación utilizando las bacterias ***Bacillus subtilis y Paenibacillus Polymyxa*** mantendrían y mejorarían la resistencia a la compresión de las estructuras de concreto a través del tiempo sin necesidad de reparaciones posteriores, generando un impacto positivo en la construcción.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. Objetivo General

Determinar la influencia de la incorporación de las bacterias del género ***Bacillus Subtilis y Paenibacillus Polymyxa*** en el diseño de mezcla, la resistencia a la compresión y su función en el proceso de auto reparación de fisuras y microfisuras del concreto, para la resistencia de f'c=210 kg/cm2, utilizando cemento Yura Tipo IP y cemento Frontera Tipo IP, con agregados de las canteras chiguata y la poderosa en el diseño de mezcla del concreto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.6.2. Objetivos Específicos

- Determinar cuál de las dos bacterias **(*Bacillus Subtilis y Paenibacillus Polymyxa*)** es mejor bioreparador en las fisuras del concreto para la resistencia de diseño establecida.
- Determinar la resistencia a la compresión de los testigos de bioconcreto para un diseño de mezcla de f'c=210 kg/cm2.
- Determinar la resistencia que alcanzará el concreto reparado utilizando las mezclas bioreparadoras a los 7, 14, 21 y 28 días.
- Comparar la resistencia final del concreto para diseños de mezcla con los agregados de las canteras chiguata y la Poderosa mediante la incorporación del bioreparador.
- Determinar el costo/beneficio del concreto con la solución biorreparadora.

1.7. ANÁLISIS DE VARIABLES

1.7.1. Variables Independientes

- Bioreparador con contenido de bacterias.
  - Tiempo generacional (Reproducción y Crecimiento)
  - Esporulación.
  - Cristalización
  - Metabolismo.
- Concreto Patrón f'c=210 kg/cm2.

1.7.2. Variables Dependientes

- Resistencia a la compresión (kg/cm2).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.7.3. Cuadro de Operacionalización de Variables

Tabla 1:
Definición y Operacionalización de Variables

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLE	**DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE**	**DIMENSIONES**	**INDICADORES**	**INSTRUMENTOS**
VARIABLE INDEPENDIENTE				
BIOREPARADOR	Son las bacterias que formarán parte de la solución bioreparadora para la reparación de probetas de concreto. Mezcla biológica para la reparación del concreto.	**Bacillus Subtilis** **Paenibacillus Polymyxa** **SOLUCIÓN A** **SOLUCIÓN B**	-Tiempo de crecimiento -Tipo de Aplicación -Desarrollo del Bioreparador. Cristalización y Metabolismo	Instrumentos de laboratorio
Concreto Patrón f´c=210 y fabricado con agregados de Chiguata y La Poderosa.	Es la mezcla aglomerada con agua, cemento Tipo IP Yura y cemento Frontera Tipo IP, y agregados de las canteras de Chiguata y La Poderosa.	**Cemento**	Tipo IP kg	Fichas de laboratorio
		Agregado Grueso	Granulometría Peso Específico Contenido de Humedad	
		Agregado Fino	Módulo de Fineza Peso Específico Contenido de Humedad	
		Agua	kg	
VARIABLE DEPENDIENTE				
RESISTENCIA A LA COMPRESION	Medida de la resistencia a la compresión de un elemento o miembro estructural a fuerzas uniaxiales.	Resistencia a los 7 días Resistencia a los 14 días Resistencia a los 21 días Resistencia a los 28 días	Fuerza Área	Fichas de laboratorio

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.8. ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.8.1. Alcances de la Investigación

La presente investigación se enfocó en diseñar la mejor relación para un diseño de mezcla con los aditivos de las cepas bacterianas ***Bacillus Subtilis y Paenibacillus Polymyxa***, para que estas puedan producir carbonato de calcio para la bioreparación del concreto, además se evaluó cual es la capacidad de autoreparación del bioconcreto y la resistencia final a la compresión del nuevo bioconcreto en relación a un concreto sin el bioreparador.

El proyecto se realizó en el año 2022 en la ciudad de Arequipa - Perú. Se utilizó el cemento Tipo IP Yura y cemento Tipo IP Frontera, agregados de dos canteras (la Poderosa y Chiguata), dos tipos de Bacillus **(*Bacillus Subtilis y Paenibacillus Polymyxa*)**, por dos métodos de diseño: ACI y método del módulo de fineza de la combinación de agregados, para una resistencia fc=210 kg/cm². Por lo que la investigación alcanza a estudios qué cumplan con estas condiciones.

Se planteó dos métodos de diseño con el fin de obtener una mayor cantidad de variables de estudio, de forma que los resultados qué se obtengan sean más precisos.

Entonces, se consideró el método del comité 211 del ACI por ser uno de los diseños de mezclas más utilizado y estandarizado, de esta manera los resultados obtenidos serán de mayor utilidad en estudios e investigaciones posteriores, y el método de módulo de fineza de la combinación de agregados debido a que este método garantiza una mejor relación entre el agregado Fino y Grueso, lo cual hace que la mezcla sea menos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

densa y más manejable, de esta forma se podría obtener una mejor aplicación del bioreparador en las probetas de estudio**.**

En esta investigación se utilizó una gran cantidad de variables por lo que se obtuvo un universo de estudio con una gran cantidad de probetas, para la obtención de resultados con una mayor precisión y menor margen de error posible; adicionalmente los datos obtenidos servirán como base para otros proyectos de investigación. Por todo ello, se vio la necesidad de requerir de dos investigadores para el presente trabajo de investigación por motivos económicos y la gran cantidad de ensayos y datos procesados.

Esta investigación está dirigida a los representantes del rubro de construcción civil, ingenieros, estudiantes, miembros de la comunidad científica, que realizan proyectos de construcción con concreto, investigación en concreto y sus tecnologías, y en general a personas afines.

1.8.2. Limitaciones de la Investigación

El proyecto se limitó a las siguientes condiciones:

- La obtención de las cepas bacterianas se realizó a través del laboratorio BHIOS labs, el cual realizo la importación de las cepas bacterianas de los laboratorios **KWIK-STIK**, se limita las condiciones del medio, transporte entre otros a las brindadas por estos laboratorios, hasta antes de su obtención para el cultivo. Mientras que las condiciones del cultivo serán certificadas por el laboratorio BHIOS labs.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Nota: También se puede realizar la obtención de la cepa bacteriana tras el análisis de muestras de suelos que contengan la bacteria, y su posterior aislamiento en un laboratorio de microbiología molecular, sin embargo este procedimiento de obtención de la cepa, no fue factible en este periodo de pandemia por COVID-19.

- Algunos ensayos no se pudieron realizar en el laboratorio de la UCSM por diversos factores, por lo que se tuvieron que hacer adaptaciones o tercerizarlos en laboratorios externos.
- Las grietas de las cuales se realizó su reparación no deben tener una amplitud mayor a 0.5 mm, (diámetro máximo optimo 0.3mm) ya que para dimensiones mayores el bioreparador podría disminuir su efectividad.
- Se limita a la zona de estudio ubicada en la ciudad de Arequipa.
- Se limita a las condiciones climáticas de la ciudad de Arequipa.
- Se limita a las condiciones del laboratorio UCSM y la fosa de curado.
- Se limita al estudio con las especies ***Bacillus Subtilis*** y ***Paenibacillus Polymyxa***.
- Se limita al uso del Cemento Yura Tipo IP y cemento Frontera Tipo IP.
- Se limita al uso de agregados de las canteras La Poderosa y Chiguata.
- Se limita el diseño de mezclas por el método ACI y el método del módulo de fineza de la combinación de agregados, para una resistencia del concreto de f´c=210 kg/cm2.
- Debido a que se analizan una gran cantidad de variables posibles para un concreto de resistencia f´c=210 kg/cm2, no se utilizara otra resistencia de diseño.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO II:

MARCO TEORICO

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO II:

MARCO TEÓRICO

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. ESTADO DEL ARTE

José Chan, Rómel Solís y Eric Moreno (2003) presentaron el artículo **"Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto",** publicado en la revista Ingeniería, se investigó sobre cómo las características de los agregados pétreos (tamaño, forma de las partículas, textura superficial, granulometría, absorción) influyen en la trabajabilidad, economía y durabilidad. Concluyendo que las características de los agregados afectan notablemente en las propiedades del concreto en sus estados fresco y endurecido.

Orlando Saavedra Pérez (2019) presentó la tesis **"Análisis de la influencia de la Nanosílice en la resistencia y costo de producción de concretos convencionales elaborados con cementos Yura Tipo I y Tipo IP en la ciudad de Arequipa - 2019"** en la Universidad Católica de Santa María, Arequipa Perú. Donde se estudió la influencia de la nanosílice en las propiedades del concreto, en estado fresco y en estado endurecido, para resistencias a la comprensión de 420 kg/cm2. En esta tesis se utilizaron cemento Tipo I Yura y Tipo IP además de agregados de la cantera la poderosa; donde se obtienen datos referenciales sobre las características de ambas variables para su aplicación en la presente aplicación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Fernando Cáceres y Cristian Quintanilla (2021) presentaron la tesis **"Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del concreto empleando los agregados y cementos con mayor demanda comercial en la ciudad de Arequipa utilizando métodos de diseños de mezclas para resistencias f'c = 210 kg/cm"** donde se analizaron propiedades físicas de 2 canteras de agregados de Arequipa dentro de ellas las dos canteras con la cual se trabajará el diseño del bio-concreto.

2.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1. Antecedentes a Nivel Nacional

Renato Mendoza Nina, Hon Sanchez Quijano (2017) presentaron la tesis **"Análisis de la resistencia del concreto utilizando bacterias del género Bacillus y biopolímeros como bioreparador"** en Cusco, Perú**.** En esta investigación se realizó la elaboración de probetas de bioconcreto y se obtuvo como resultado que las probetas mantenían la resistencia. Adicionalmente se observó que la reparación de microfisuras y fisuras con una solución bioreparadora, es factible para sellar fisuras que se presentan en infraestructuras de concreto.

Dennis Asenjo Alarcón (2019) presentó la tesis **"Influencia de la incorporación del aditivo bacteriano en la reparación del proceso de fisuración controlada del concreto"** en Cajamarca, Perú. Donde se analizaron las propiedades del concreto con varias bacterias, dentro de ellas las del género Bacillus, así como se da el proceso de reparación en microfisuras y fisuras en Bioconcreto con un aditivo que las contenía.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Arnold Santos (2021) presentó la tesis **"Aplicación del bioconcreto para reparar agrietamiento de los decantadores de la planta de tratamiento de agua La atarjea - Lima" por,** donde el objetivo de la investigación era comprobar si añadir bacterias del género bacillus subtilis son capaces de producir calcita y debido a ello auto reparar los agrietamientos de los decantadores de la Atarjea.

Se planteó esa construcción porque el gasto que genera en reparaciones es bastante elevado generando un desbalance en el presupuesto asignado anual. Finalmente se concluyó que es factible y viable el uso de las bacterias del género Subtilis en el diseño de mezcla para la autoreparación.

2.2.2. Antecedentes a Nivel Internacional

Navdeep Kaur Dhami, Sudhakara M. Reddy and Abhijit Mukherjee (2012) publicaron el artículo **"Biofilm and microbial Apllications in biomineralized concrete"** en Thapar University Patiala India**.** Donde define conceptos de biomineralización como una precipitación extracelular por microorganismo. Esta puede ser controlada o inducida, en el último caso se puede sintetizar directamente en alguna ubicación específica y con condiciones ambientales controladas. Estos procesos se dan como resultado de actividad metabólica del organismo reacciones químicas que va a involucrar subproductos metabólicos. Ahora la mineralización inducida por bacterias ha surgido de forma reciente como un método para proteger y consolidar materiales de construcción que se encuentren deteriorados.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Todo este proceso se da debido a que los microorganismos depositan carbonatos que actuarán como aglutinantes entre el sustrato Suelto y van a reducir los poros de esta manera dentro del sustrato. Ahora la precipitación de carbonatos se puede utilizar para resolver una gran variedad de problemas de durabilidad de materiales de construcción.

Guadalupe Sierra, Walter Mera, y Henk Jonkers (2015) publicaron el artículo **"Hormigón autorreparable con bacterias y reforzado con fibras naturales: principios y aplicaciones en Ecuador",** donde se ha investigado el uso de bacterias en el hormigón, con el objetivo de incrementar la capacidad de reparación mediante la precipitación microbiana inducida, método a base de carbonatos de calcio. Este concreto además ha sido aplicado y reforzado con fibras naturales en canales de irrigación, adicionalmente fue la primera aplicación en el mundo de un hormigón autorreparable con bacterias.

J. Cuadros (2018) publicó el siguiente artículo **"Bioconcret a material with own life"** en la Universidad Autónoma de Coahuila - México. Donde se planteó el proceso químico de la incorporación de bacterias al concreto, formando un bioconcreto para sellar las diferentes grietas y microfisuras, todo es respaldado como prácticas adecuadas en la reparación de daños dentro de la ingeniería civil. Se presenta una compilación y un análisis adecuado de diferentes posibles microorganismos que pueden realizar estos procesos bioquímicos, así como qué nutrientes son necesarios para que estos microorganismos puedan lograr su acción de auto-reparación del concreto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

360enconcreto.com (2020) empresa dedicada a la construcción y elaboración de bioconcreto señala que en el año 2015 Henk Jonkers presenta el bioconcreto, un material con la capacidad de auto repararse lo cual soluciona el problema de grietas en edificios, puentes o presas. Donde la mezcla adicional del lactato de calcio para una optimización en la reparación de grietas por parte de las bacterias. “El bioconcreto va a revolucionar la forma en la que construimos porque está inspirado en la naturaleza”.

2.3. MARCO LEGAL

Para determinar las propiedades del concreto se realizarán una serie de ensayos en laboratorios de concreto que cumplan los estándares de calidad necesarios, estos ensayos serán reglamentados por la NTP (Norma Técnica Peruana), ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales), y las normas ACI (American Concrete Institute) para concreto.

Dentro de la normativa técnica peruana tenemos las siguientes: NTP 339.185 “contenido de humedad de agregados”, NTP 400.012 “granulometría de los agregados”, NTP 400.017 “Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad”, NTP 400.022 “peso específico y absorción del agregado fino”, NTP 400.021 “peso específico y absorción del agregado fino”, NTP 339.185 “contenido de humedad de agregados”, NTP 400.0211 “peso específico y absorción del agregado grueso”, NTP 339.035 “Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Tipo”, NTP 339.046 “Ensayos en concreto fresco para determinar el

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

rendimiento", NTP 339.034 "Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas". ASTM C 469.

Dentro de la normativa ASTM tenemos los siguientes: ASTM C-127 "peso específico y absorción del agregado grueso", ASTM C-33 "agregados para el concreto", ASTM C-39 "método ensayo estándar para compresión de especímenes de cilindro de concreto", ASTM C-193 "Confección y curado de especímenes de concreto en el laboratorio", ASTM C 469 "Módulo de elasticidad estático y relación de poisson del concreto en compresión"

Finalmente, los lineamientos ACI que se seguirán como referencia: ACI-211 "práctica estándar para la selección de las proporciones de concreto", ACI-214 "prácticas recomendadas para la evaluación de resultados de ensayos de concreto".

2.4. MARCO TEÓRICO

2.4.1. Bioreparador

Se considera como una mezcla de soluciones (2 o más), con presencia de esporas bacterianas que tienen un papel intermediario para sintetizar carbonato de calcio a partir de lactato de calcio y nitrato de calcio para luego convertirlo en calcita CaCO3, que puede reparar fisuras de hasta 1mm de ancho. (Goodfellow et al., 2009)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

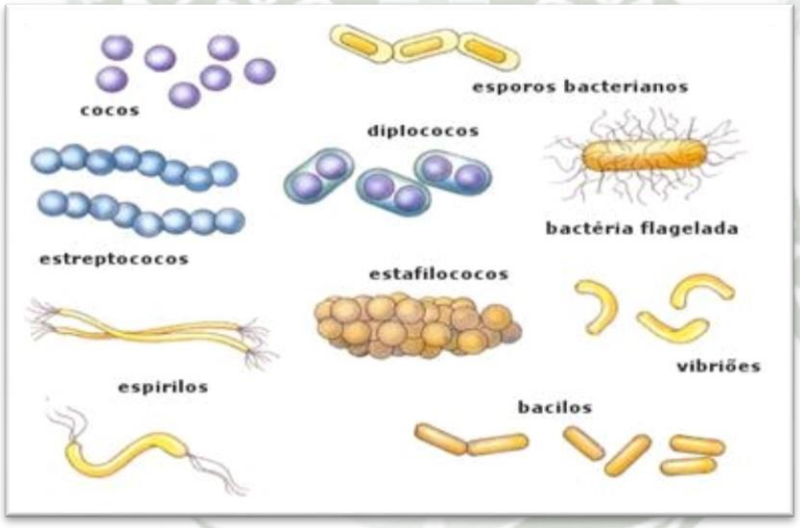
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.4.2. Parte Biológica

2.4.2.1.Bacterias del Género Bacillus

Las bacterias tienen formas alargadas, el tamaño de las bacterias oscila entre las 0.5 y 3 µm, pudiendo llegar en algunos tipos a 10 µm y frecuentemente se encuentran ordenadas en cadenas o pares, con extremos cuadrados o redondeados. Presentan forma de Cocos, Bacilos y Espirilos.

Figura 1:
Formas de las Bacterias



Fuente: https://sites.google.com/site/lasbacteriastrabbiolFog14/contenidos.jpg

En la actualidad, el género incluye más de 336 especies, las cuales por su similitud genética pueden clasificarse en distintos grupos, siendo los más destacados:

a) El grupo de B. Cereus, asociado a patogenicidad, que incluye a B. cereus-anthracis-thuringiensis;

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Los bacilos ambientales que son caracterizados por su presencia en distintos hábitats, como el grupo de Bacillus subtilis, comprendido por B. subtilis-licheniformis-pumilus;

c) El grupo de B. clausii-halodurans; y d) el grupo que incluye a Bacillus sp. NRRLB-14911-coahuilensis.

- **Bacillus Subtilis**

Son bacterias con forma de varilla y rectas, de medidas 0.5 - 2.5 x 1.2 - 10 µm, a menudo se encuentran dispuestas en pares y/o cadenas, con extremos de forma redondeada o cuadrada. Son bacterias gram positivas y móviles gracias a los flagelos que presentan. Las endosporas son de formas ovaladas y muy resistentes a condiciones adversas.

Figura 2:
Bacteria Bacillus Subtilis



Fuente: Nutrinews.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Respecto a las esporas, no hay más de una por célula, y está esporulación no se verá afectada ni reprimida por una exposición al aire. Las B. subtilis requieren alrededor de 23 h a unos 35 °C para su reproducción con etapas morfológicas bien definidas en este proceso. ***(Goodfellow et al., 2009).***

2.4.2.2.Bacterias del Género Paenibacillus

Se realizó un análisis comparativo de secuencias del gen ARNr 16 S de especies del género Bacillus, para definir un nuevo género que fue llamado Paenibacillus Ash et al. (1993). El género Paenibacillus fue creado con 11 especies y Paenibacillus polymyxa fue considerada la especie tipo del género. Desde que se creó hasta la actualidad, se han realizado múltiples transferencias de especies desde el género Bacillus y la descripción de nuevas especies de Paenibacillus se ha incrementado considerablemente en los últimos años. De esta manera de tener 33 especies en el año 2003, actualmente se tiene una variedad de 90 especies. ***(Goodfellow et al., 2009).***

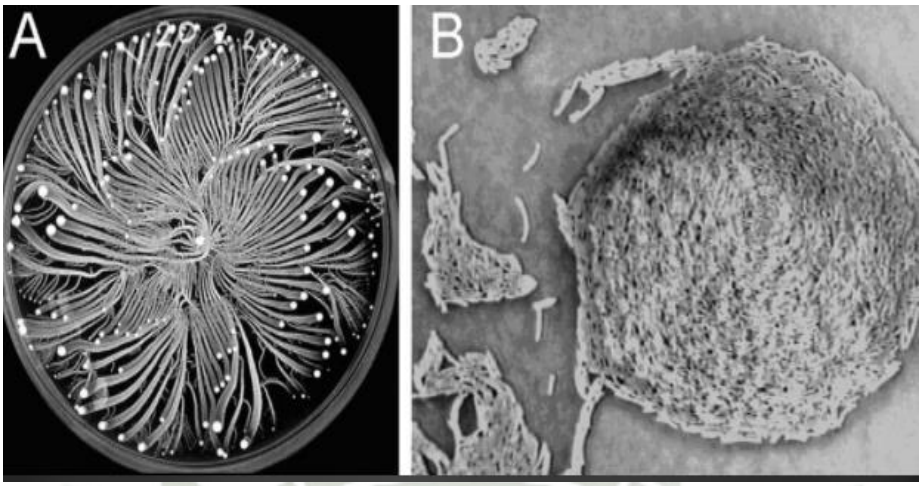
Las bacterias del género Paenibacillus son bacilos Gram, pueden ser aerobios o anaerobios facultativos y tienden a forman endosporas. Se encuentran distribuidas en el ambiente, en suelos, agua, larvas de insectos y alimentos, heces de vaca, rizosfera o compost. ***(Goodfellow et al., 2009).***

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 3:
Bacterias Paenibacillus



Fuente: Revista Inaturalist Panamá.

Las bacterias del género Paenibacillus son importantes económicamente, incluyen a su vez cepas que va a ser utilizadas en diversos procesos como bio remediación de suelos contaminados derivados del petróleo, de productos crudos, en donde el empleo de especies termófilas de Paenibacillus han obtenido mayores velocidades específicas de desulfuración, menores problemas de contaminación y mejoras aceptables en la estabilización de los biocatalizadores. ***(Goodfellow et al., 2009).***

- **Paenibacillus Polymyxa**

Son células Gram negativas o Gram variables, rectas y redondas, aeróbicas y con movilidad (0.6 - 0.9 por 3 - 6 mm) que en ocasiones pueden ser cónicas y curvas. Las endosporas son cilíndricas, se va a ubicar subterminalmente y algunas veces centralmente, además que en algunas ocasiones se hinchan los esporangios.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

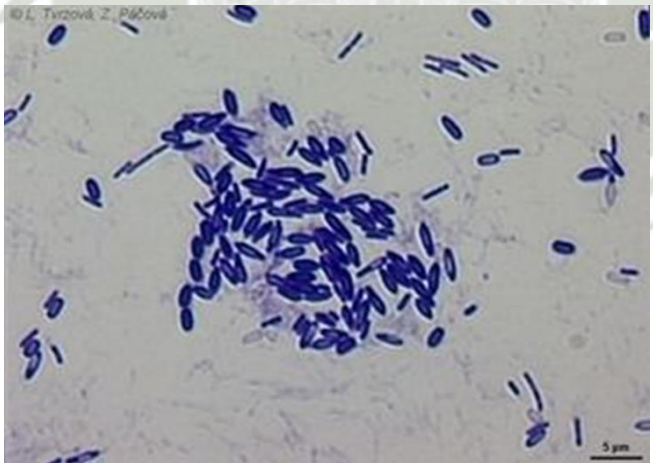
REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Las colonias que se cultivan para un rango de 4 días a 30 °C son de color crema opaco, ligeramente redondas y convexas, presenta bordes transparentes y una estructura superficial similar a la cascara de huevo.

Las colonias cultivadas para 4 días en TSA a 30 °C son opacas, color crema, ligeramente convexas y redondas, con bordes transparentes ásperos o esparcidos y con una textura superficial de la cáscara del huevo. Presenta un diámetro entre 1 - 2 nm, mientras que una temperatura óptima de crecimiento para estas bacterias será entre 30 y 40 °C, presentando temperaturas máximas de 50 a 55 °C. El pH óptimo más adecuado para el crecimiento es de 7.0, teniendo valores mínimos de 5 - 6 y valores máximos de 10.5 a 11 de pH. Se da la producción de sulfuro de hidrógeno, las reacciones de ureasa y de la hidrólisis de gelatina son negativas ***(Goodfellow et al., 2009).***

Figura 4:
Bacterias Paenibacillus Polymyxa



Fuente: Senasica.

P. polymyxa produce metabolitos que tienen amplias aplicaciones en los ecosistemas agrícolas, la bioconservación de los alimentos, la industria de la medicina, la

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

biofloculación en aguas residuales y el procesamiento de minerales (la relación que presenta con el carbonato de calcio). Todo ello confiere este microorganismo un papel importante en el funcionamiento de los ecosistemas y un gran potencial en procesos industriales. (Goodfellow et al., 2009)

2.4.3. Cemento

Es un material que presenta propiedades de cohesión y adherencia, permite una unión de fragmentos de minerales entre sí para formar un compacto. Hay dos tipos de cemento: arcilloso y puzolanico. El puzolanico está formado por puzolana (aluminio-sílice) siendo este el más utilizado en la construcción.

2.4.4. Agua

2.4.4.1.Agua Combinada

Es el agua constituida, agua que no permite dejar salir partículas del suelo, que se separa solo por métodos químicos. También es conocida como capacidad del suelo, es decir, lo máximo que puede retener el suelo.

2.4.4.2.Aditivos Estabilizante de la Hidratación

El aditivo estabilizador de hidratación tiene una tecnología que tiene como fin mantener la hidratación en el cemento, de esta forma permite que el hormigón pueda permanecer en un estado plástico durante una mayor cantidad de tiempo, esto lo convierte a este aditivo en una alternativa viable para una reutilización de residuos de hormigón.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.4.5. Agregados

Los agregados (que pueden ser finos y gruesos) ocupan un promedio entre 70-75% del concreto, mientras que en la masa final 70-85%, de ellos dependen fuertemente las propiedades, ya sea en estado fresco o endurecido, las propiedades de la mezcla de concreto y el costo final del concreto.

2.4.5.1.Agregado Fino

Es aquel que pasa íntegramente el tamiz de 3/8" y como mínimo en un 95% el Tamiz N° 4, retenido en el Tamiz N° 200 (Renato Mendoza y Jhon Sánchez, 2017).

2.4.5.1.1. Granulometría

Este ensayo se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales.

Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos que exige la especificación técnica de la obra y proporcionar los datos necesarios para el control de la producción de agregados. El ensayo consiste en separar a través de una serie de tamices, una muestra de agregado seco y de masa conocida. Los tamices van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de partículas. *(INDECOPI - NTP 400.013 / ASTM C136.)*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.4.5.1.2. Contenido de Humedad

Establece el método de ensayo para determinar el contenido de humedad del agregado fino y grueso, en los cálculos para el proporcionamiento de los componentes del concreto, se considera al agregado en condiciones de saturado y superficialmente seco, es decir con todos sus poros abiertos llenos de agua y libre de humedad superficial. (INACAL - NTP 339.185.2013)

2.4.5.1.3. Peso Unitario

El peso unitario del agregado fino, es el peso del agregado que se requiere para llenar un recipiente con un volumen unitario especificado, la masa neta del agregado que se encuentre contenido dentro del recipiente, dividida entre el volumen del recipiente, y esto expresado en unidades de kg/m3. Este es una característica importante del concreto, porque mostrará una lista de las propiedades que influyen de forma decisiva en el empleo que se le da al concreto. El valor oscila entre 1500 y 1700 kg/m³. (INDECOPI - NTP 400.017)

2.4.5.1.4. Peso Específico

Según la Norma Técnica Peruana (NTP), se establece un método de ensayo para determinar el peso específico, el peso específico aparente, el peso específico saturado con una superficie seca y la absorción, tras pasar 24 horas en agua el agregado fino. (INACAL - 400.022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Peso Específico de Masa**

Se determina a una temperatura estable la relación de la masa de aire de un volumen unitario de material (se incluye poros con permeabilidad e impermeables) naturales que pertenezcan al material; a la masa en relación al aire de la misma densidad, de un volumen equivalente al agua destilada libre de gas. (INACAL - NTP 400.022)

- **Peso Específico Aparente**

Relación en condiciones estables (temperatura), de la masa en el aire, de un volumen unitario del material, a la masa en el aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gas, si el material es un sólido, el volumen es igual a la porción impermeable. (INACAL - NTP 400.022)

- **Peso Específico de Masa Saturado Superficialmente Seco**

Es el peso específico de masa, pero incluyendo poros permeables dentro de la masa a considerar. (INACAL - NTP 400.022)

2.4.5.1.5. Absorción

Es un ensayo que permite determinar el valor del porcentaje de absorción (después de 24 horas). Luego según la norma técnica peruana la absorción se define como la cantidad de agua absorbida por el agregado cuando se sumerge en el agua durante un tiempo de 24 horas.

Esta se expresa con un porcentaje del peso del material en seco, entonces se encuentra el material saturado superficialmente seco. (INACAL - NTP 400.022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.4.5.1.6. Módulo de Fineza

El módulo de fineza es la suma de los valores de los porcentajes acumulados que se retienen en las mallas de series normalizadas, y luego se dividen entre 100. Las series normalizadas son mallas, donde cada una es el doble de tamaño que la que le precede. Tenemos las mallas 100, 50, 30, 16, 8, 4, ⅜", hasta la malla de tamaño más grande según defina la norma respectiva. (INDECOPI - NTP 400.011)

$$MF = \frac{\%\ retenido\ acumulado\ (\ mallas\ de\ series\ standard)}{100} \quad (Ec.\ 1, 2.4.5.1.6)$$

2.4.5.2.Agregado Grueso

Es aquel que queda retenido, como mínimo, en un 95% en el Tamiz N° 4 (*Rivva, 2014).*

2.4.5.2.1. Tamaño Máximo Nominal (TMN)

Es el tamaño que corresponde al tamiz más pequeño de la serie utilizada donde se produce el primer retenido. La mayoría de estos valores especificadores granulométricos se dan en función del tamaño máximo nominal y de forma general se estipula que el agregado cumpla los siguientes requisitos.

2.4.5.2.2. Peso Específico

Tenemos que el peso específico del agregado grueso, es la relación de su peso en relación al peso de un volumen absoluto equivalente en agua (refiérase al agua desplazada por inmersión).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

El valor del peso específico para agregados normales varía entre 2500 y 2750. Tenemos que mostrar expresiones que se utilizan para el cálculo de 3 estados de pesos específicos. (INACAL - NTP 400.021)

2.4.5.2.3. Módulo de Fineza

Refleja el tamaño de las partículas del agregado grueso, el módulo de fineza que va conforme a la norma respectiva, tenemos la sumatoria de los porcentajes retenidos en las mallas 1 ½ ” , ¾”, 3/8”, Nº 4 , Nº 8, Nº 16 , Nº 30, Nº 50, Nº 100. Tenemos que este módulo de fineza del agregado grueso va a ser útil en las mezclas de concreto y se obtendrá según la norma respectiva. (INDECOPI - NTP 400.011)

$$MF = \frac{\%\, retenido\ acumulado\ (\ mallas\ de\ series\ standard)}{100} \quad (Ec.\ 2, 2.4.5.2.3)$$

2.4.6. Concreto

El concreto es el aglomerante constituido por la pasta de cemento y agua, que aglutina a los agregados (arena fina, arena gruesa y piedra chancada), y aire estableciéndose así una resistencia debido a la capacidad de la pasta para adherirse con los agregados y soportar esfuerzos de tracción y compresión a los que trabaja el concreto. (Renato Mendoza y Jhon Sánchez, 2017)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.4.6.1.Propiedades Principales del Concreto Fresco

2.4.6.1.1. Trabajabilidad

Es la menor o mayor dificultad al mezclarlo, en el transporte, colocación y una compactación del concreto, depende de la evaluación como se podrá determinar facilidades mecánicas que se den durante el proceso, debido a que un concreto que sea trabajable bajo determinadas condiciones de compactación y colocación no siempre será trabajable si es que dichas variables cambian, El método tradicional para determinar la trabajabilidad es el asentamiento con el cono de Abrams o Slump. (Renato Mendoza y Jhon Sánchez, 2017)

2.4.6.1.2. Segregación

Propiedad del concreto fresco en el cual se analiza la descomposición de sus partes que constituyen o la separación del agregado grueso del mortero. Aquí se considera una diferencia de densidades entre los diversos compuestos del concreto lo cual hace que las partículas más pesadas del concreto desciendan por inercia. Se encuentran en función de la consistencia de la mezcla, si es que se encuentra más húmeda el riesgo es mayor que cuando está seca para sufrir segregación. La segregación se da generalmente por procesos no óptimos durante la manipulación y la colocación. (Renato Mendoza y Jhon Sánchez, 2017)

2.4.6.1.3. Exudación

Propiedad del concreto fresco donde el agua que lo conforma se separa de la masa y se traslada a la superficie del concreto, es una propiedad que no puede ser evitada dentro del concreto, pero puede ser controlada y determinarse los efectos negativos que

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

podría tener sobre el concreto. Depende de la cantidad de finos en los agregados y de la finura del cemento, mientras más finos seas estos dos compuestos y mayor la cantidad de material que sean menores a la malla N° 100, la exudación será menor debido a que se producirá una menor retención de agua de mezcla. (Renato Mendoza y Jhon Sánchez, 2017)

2.4.6.1.4. Contracción

Propiedad del concreto fresco que va directamente relacionada a problemas de fisuración y la frecuencia con la que se den en el concreto. La pasta del concreto formada en su mayoría por el cemento se contrae cuando se produce la reducción en el volumen inicial de agua, este proceso se da por combinación química, y esto es llamada como contracción intrínseca siendo un proceso irreversible. (Renato Mendoza y Jhon Sánchez, 2017)

2.4.6.2.Propiedades Principales del Concreto Endurecido

2.4.6.2.1. Elasticidad

Se considera como la capacidad que tienen los concretos para deformarse bajo la aplicación de una carga, sin llegar a presentar una deformación permanente. El concreto al no ser un material elástico debido a que no presenta un comportamiento lineal donde se considere una relación entre su diagrama carga vs deformación en compresión. Los módulos de elasticidad de los concretos se encuentran de forma frecuente entre 250 000 a 350 000 kg/cm2, según la ASTM C – 469. (Renato Mendoza y Jhon Sánchez, 2017)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.4.6.2.2. Resistencia

Es una propiedad del concreto endurecido que determina la capacidad para soportar cargas o esfuerzos, presentando un mejor comportamiento para la comprensión en relación a la tracción, debido a las propiedades de adherencia que presenta la pasta del cemento. Todo esto depende de la concentración de la pasta de cemento expresada en la relación agua/cemento en peso.

Es importante señalar que el curado es un factor importante en la resistencia del concreto, debido a que mediante el curado se logran desarrollar de una forma completa las características resistentes que se puede presentar el concreto. (Renato Mendoza y Jhon Sánchez, 2017)

2.4.6.2.3. Extensibilidad

Se define como la propiedad del concreto para presentar deformaciones sin que esta tienda a agrietarse, está definida en función de la deformación unitaria máxima que el concreto es capaz de soportar sin llegar a fisurarse (presentar alguna microfisuración). (Renato Mendoza y Jhon Sánchez, 2017)

2.4.6.2.4. Durabilidad

Considerada como la resistencia del concreto a agentes externos como penetración del agua, bajas temperaturas del medio externo, desgaste por abrasión, retracción al secado, agentes corrosivos que dañan al concreto, choques térmicos, etc, sin un deterioro de sus condiciones fisicoquímicas en relación al tiempo. El concreto debe tener la capacidad de resistir a la intemperie, a la acción de productos químicos y su

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

posterior desgaste, para los cuales el concreto fue diseñado inicialmente. Debemos asumir que una gran parte de daños del concreto se dan por ciclos de congelación y descongelación; podemos considerar que la resistencia del concretos a todos estos factores de deterioro se puede mejorar si es que se incrementa la permeabilidad mediante la inclusión de 2% a 6% de aire en su diseño, o mediante la aplicación de un revestimiento protector sobre la superficie del concreto. (Renato Mendoza y Jhon Sánchez, 2017)

2.4.6.2.5. Impermeabilidad

Considerada como la característica del concreto en la que se tiende a la filtración de aire o agua. Es una propiedad importante del concreto, que tiende a mejorarse con frecuencia, mediante la reducción de la cantidad de agua en el diseño de mezcla. Tenemos que un exceso de agua va a presentar vacíos y cavidades, después de la evaporación del agua, y si además se encuentran interconectadas el agua va a atender penetrar o atravesar el concreto. Entonces la inclusión de aires así como un adecuado curado durante un tiempo normado y adecuado van a incrementar la impermeabilidad del concreto. (Renato Mendoza y Jhon Sánchez, 2017) .

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.4.6.3.Diseño de Mezclas

Es la aplicación práctica y teórica de todos los conocimientos científicos desarrollados sobre los componentes del concreto y la interacción entre ellos, con el único objetivo de lograr un producto final que satisfaga de la manera más óptima y eficiente posible, a los requerimientos en particular para cada proyecto constructivo. Se suele suponer que esta técnica es la aplicación de forma ordenada, consecutiva y sistemas de tablas y proporciones que ya se han establecido para solucionar prácticamente todas las posibilidades y situaciones que se puedan presentar durante una obra o construcción.

Es indudable que en nuestro medio las dos propiedades más significativas al diseñar mezclas de concreto normal son la resistencia a la compresión y su trabajabilidad, aunque debe reconocerse que en los últimos años se ha prestado mucha atención a la durabilidad. Debemos destacar el método del comité 211 del ACI para el diseño de mezcla y el método del módulo de fineza de la combinación de agregados. (Renato Mendoza y Jhon Sánchez, 2017)

2.4.6.3.1. Método ACI

Para el diseño de mezcla se utilizará el método del comité 211 de la ACI, un procedimiento de diseño de mezclas bastante simple pero exacto, en el cual se basa en tablas elaboradas, y nos permitirá obtener valores de los diferentes materiales que van a integrar la unidad cúbica del concreto de diseño. (Renato Mendoza y Jhon Sánchez, 2017)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.4.6.3.2. Método del Módulo de fineza de la combinación de agregados

Según el comité 211 del ACI, en este método se determina en primer lugar los contenidos de cemento, agua, aire y agregado grueso, y por una diferencia de la suma de volúmenes absolutos en relación con la unidad, el volumen absoluto y peso del agregado fino. Entonces, la resistencia deseada no influirá en el contenido de agregado grueso de la mezcla si es que se mantiene el tamaño máximo nominal del agregado grueso y el módulo de fineza del agregado fino.

2.4.6.4. Fisuras en el Concreto

En todo concreto se va a presentar una fisuración la cual puede ser atribuible a varias causas y situaciones. Estas pueden solo afectar la forma estética de una estructura, pero también pueden ser un indicativo de fallas estructurales significativas o una falla en la durabilidad del concreto. Estas fisuras pueden ser el daño total sobre el concreto, sin embargo, en algunas situaciones puede indicar también un problema mucho mayor del concreto.

Entonces su importancia depende de la estructura que presente las fisuras así como el origen de dichas fisuras. Si planteamos un ejemplo hay fisuras que pueden aceptarse en edificios de vivienda o residenciales pero que no serían aceptadas en estructuras que tengan otro fin como el almacenamiento de líquidos. (Renato Mendoza y Jhon Sánchez, 2017)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 2:
Clasificación de los fallos en una edificación.

Ítem	Clasificación	Descripción
1	Microfisuras: e < 0.05 mm	En general carecen de importancia.
2	Fisuras: 0.1 < e < 0.2 mm	En general son poco peligrosas, a excepción de ambientes agresivos, donde esto puede favorecer la corrosión.
3	Macrofisuras: 0.2 < e < 0.4 mm	Estas son las fisuras que pueden presentar repercusiones estructurales de importancia.
4	Grietas: 0.4 < ancho < 1.00 mm	Existe reducción en la capacidad sismoresistente. Debe desocuparse el edificio y proceder a la rehabilitación temporal.
5	Fracturas: 1.0 < ancho < 5.0 mm	Existe una reducción importante en la capacidad sismo resistente. Deberá procederse a una evaluación definitiva urgente, para determinar se procede a la demolición.
6	Dislocación: ancho > 5.0 mm	

Fuente: Revisión bibliográfica entre el concreto auto-reparable y el concreto convencional - Facultad de Ingeniería - Universidad Católica de Colombia.

Tabla 3:
Relación entre el Área Dañada en la probeta por la carga de fisuración, dimensiones promedio de la fisura y la severidad del daño en la probeta.

% Área Dañada.	Dimensiones de la Fisura	Severidad de Daño
0 - 10 %	0 < d < 0.25 mm	Leve
10 - 15 %	0.25 < d < 0.5 mm	Moderado
> 15 %	> 0.5 mm	Severo

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO III:

METODOLOGÍA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO III:

METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo es de investigación debido a que se está planteando la hipótesis del uso de bacterias que se pueden obtener en nuestro medio para mejorar y optimizar el concreto. Donde se tiene el antecedente de que hay bacterias de géneros homólogos, que en otras regiones y otras condiciones ambientales dieron como resultado un concreto con propiedades bioreparadoras donde los múltiples beneficios que pueden presentar pueden hacer factible su viabilidad en un futuro. Basado en todo ello, ahora se intenta plantear una solución para nuestras condiciones del medio local.

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Por el tipo de investigación la presente tesis es cuantitativa, ya que en base a cantidades y estadísticas se probará la hipótesis propuesta para la investigación, así también se dedujo los posibles resultados de nuestra investigación.

La investigación presentada a la vez es aplicada debido a que se ha cuantificado los materiales usados, la cantidad de población bacteriana e insumos y se midió la resistencia obtenida en cada caso, teniendo como producto final la resistencia esperada luego de la aplicación del Bioreparador.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Este tipo de investigación reunió las condiciones para ser una investigación de nivel descriptivo, ya que se midió, evaluó y recolecto datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. Es decir en esta investigación se observó y cuantificó la resistencia a la compresión, mediante la modificación del concreto con el Bioreparador.

Nuestra investigación tiene un nivel de investigación correlacional porque nuestras variables están relacionadas y se puede cuantificar la información, sobre los conceptos o las variables aplicadas al estudio de la resistencia del concreto usando las bacterias ***Bacillus Subtilis y Paenibacillus Polymyxa*** como bioreparador.

Figura 5:
Bacillus Subtilis



Fuente: elhuertourbano.com.

Por el diseño o estrategia de trabajo es experimental ya que la investigación se basó en la obtención de datos a partir de ensayos en laboratorio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

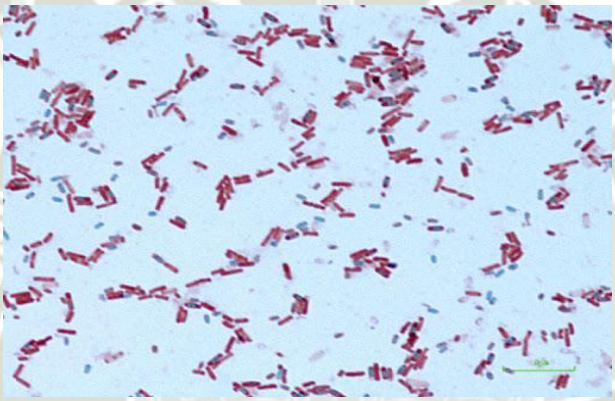
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Por su naturaleza es aplicada, debido a que su aplicación está orientada a diseños de mezcla de concretos convencionales, los cuales pueden ser utilizados en la construcción de edificaciones en general.

Por su finalidad es tecnológica, porque se busca desarrollar diseños optimizados con una solución bioreparadora a base de bacterias, que permitan obtener concretos con mejores propiedades resistentes al mismo o menor costo.

Figura 6:
Paenibacillus Polymyxa



Fuente: bioimagen.bioucm.es

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. Diseño Metodológico

El diseño de la investigación es experimental ya que el objetivo fue conocer las causas y los fenómenos que ocurre al adicionar el Bioreparador al concreto tradicional y analizar los cambios que se produce para poder explicar los fenómenos ocurridos, de acuerdo a métodos y técnicas de recaudación de información sobre el tema a investigar.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La presente investigación reunió las condiciones para tener un diseño experimental, ya que administran estímulos o tratamientos, calificándolo este con la realización de experimentos puros, en el cual se realizó:

a. Manipulación intencional de variables.
b. Medición de variables
c. Control y Validez
d. Grupos de Comparación

3.3.2. Diseño de Ingeniería

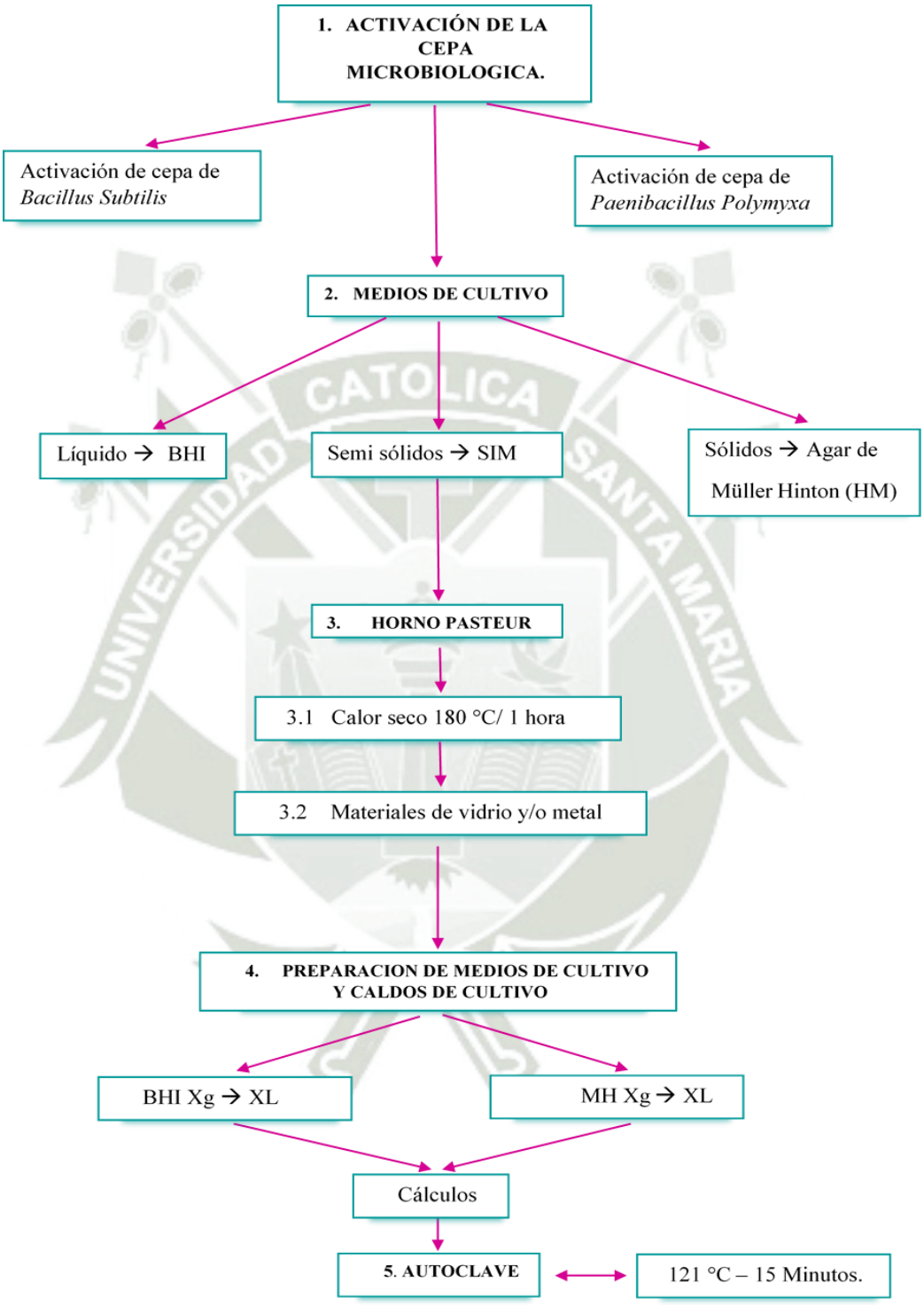
Este proyecto de investigación buscó en su primera etapa la recopilación, elaboración y presentación de conceptos de los materiales a utilizar, para conocer las características y determinar cómo ensayarlos. A continuación se muestra la secuencia de la investigación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Diagrama 1:
Diagrama de Flujo I Parte Microbiológico

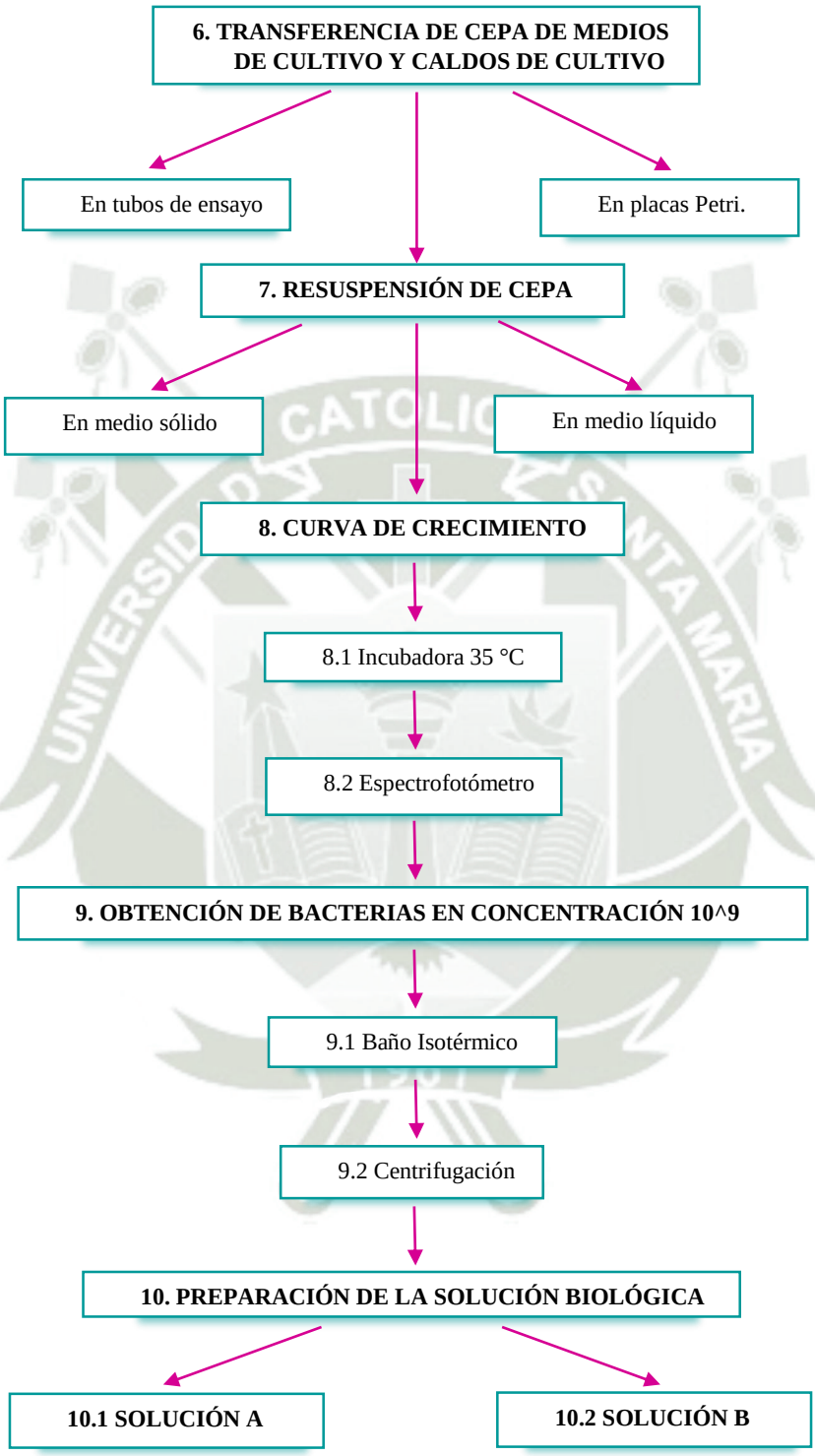


Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Diagrama 2:
Diagrama de Flujo II Parte Microbiológico

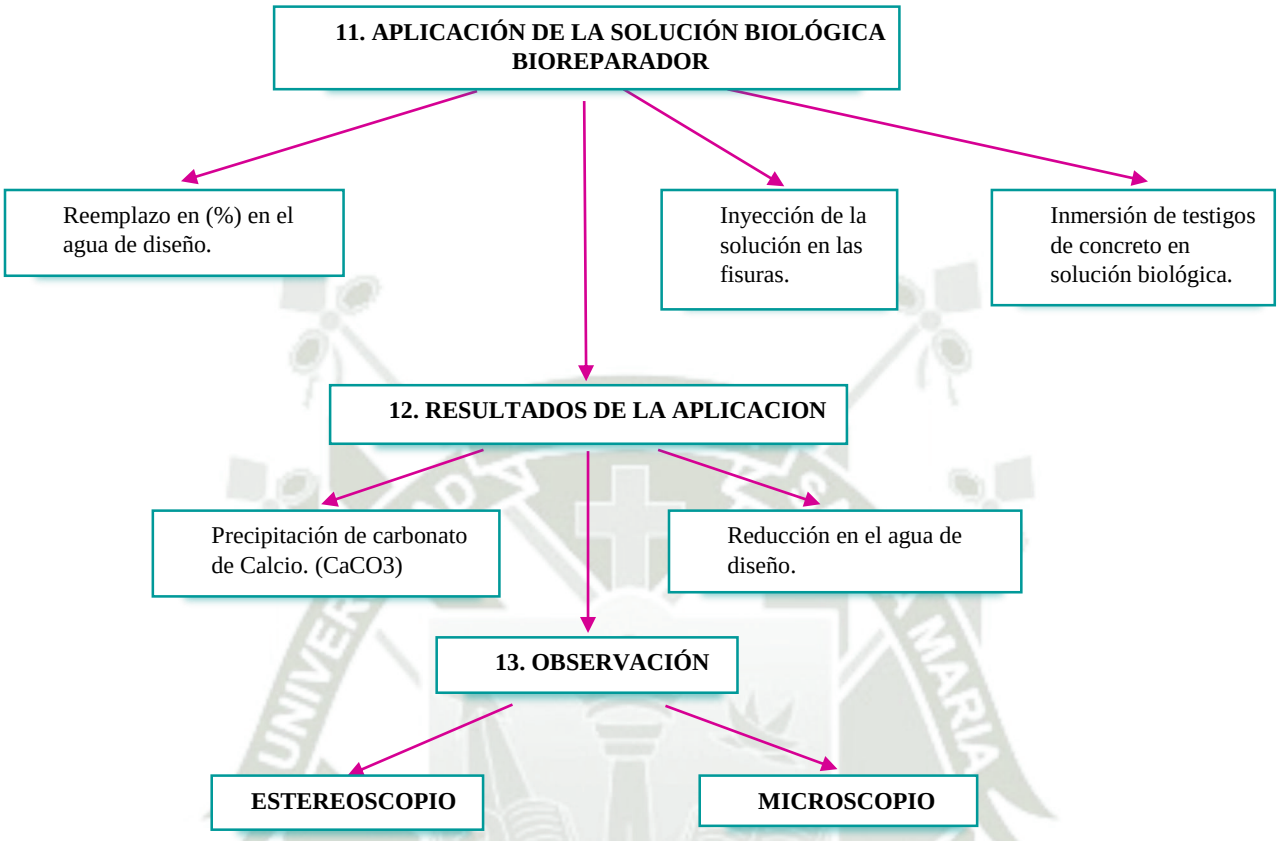


Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Diagrama 3:
Diagrama de Flujo III Parte Microbiológico



Fuente: Elaboración propia.

En la segunda etapa se procedió a realizar ensayos experimentando testigos de concreto, con los datos obtenidos para la resistencia a compresión.

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método usado fue el hipotético-deductivo porque se planteó una hipótesis la cual se demuestra en base a procesos deductivos relacionados con las variables e indicadores que se expresan en resultados.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.4.1. Área de Estudio

3.4.1.1. Ubicación Espacial

La presente investigación se realizó en los laboratorios de microbiología BHIOS Laboratorios S.R.L., en el laboratorio de Concreto y suelos de la Universidad Católica de Santa María y en el Laboratorio LABINVSERV de la Facultad de Química en la Universidad Nacional de San Agustín.

Figura 7:
Información del Laboratorio Microbiológico.

BHIOS Laboratorios S.R.L., nace como un organismo de evaluación de la conformidad brindando servicios que se proyectan a empresas y personas que requieren servicios de ensayos o análisis de laboratorio, control de insumos, verificación de higiene o limpieza, inspecciones y muestreos.

Dentro de nuestra vocación de proporcionar soluciones analíticas ajustadas a la medida de las necesidades de los clientes y buscando conseguir siempre su satisfacción, decidimos implementar un sistema de gestión de la calidad de acuerdo con la ISO/IEC 17025 con la ventaja de una atención profesional de manera personalizada como socios estratégicos.

Contamos con la acreditación ISO/IEC 17025 otorgado por el INACAL-DA de acuerdo con el Registro N.º LE-055.

Fuente: BHIOS Laboratorio S.R.L.

3.4.1.2. Ubicación Temporal

El proyecto es de carácter coyuntural ya que se realizó desde el año 2021. El levantamiento de la información requerida para el desarrollo de dicha investigación se llevó a cabo luego de la aprobación del presente proyecto, en los 2 a 6 meses siguientes, siendo el transcurso entre los meses de Abril y Septiembre del 2022 donde se realizó la experimentación en laboratorio y su correspondiente análisis e interpretación de datos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.4.2. Estrategia de Recolección de Datos

3.4.2.1.Técnicas, Instrumentos y Materiales de Verificación

3.4.2.1.1. Metodología Propuesta

La investigación comenzó con una recopilación y búsqueda extensa de información acerca del tema, toda la fundamentación teórica necesaria para su posterior desarrollo. Se revisaron artículos científicos indexados, tesis locales, nacionales e internacionales, normativa peruana en concreto, libros de microbiología y guías de laboratorio para el cultivo microbiológico, libros que describen los fundamentos de la tecnología del concreto, diseño de mezclas, etc.

3.4.2.2. Procedimiento de Recolección de Datos

3.4.2.2.1. Organización

Para los datos en campo, cultivo de la bacteria, análisis microbiológico, el transporte de material y los recursos humanos necesarios se obtuvieron con el financiamiento de los investigadores.

Los ensayos de laboratorio se realizaron en el laboratorio de Concreto de la Universidad Católica de Santa María para los ensayos de concreto, y para la parte microbiológica los laboratorios de BHIOS Laboratorios S.R.L., para la obtención de las cepas microbiológicas de las ***Bacillus Subtilis y Paenibacillus Polymyxa***.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.4.2.2.2. Validación del Instrumento

Los ensayos de laboratorio de concreto se realizaron en el laboratorio de Concreto de la Universidad Católica de Santa María y serán normados por las Normas ASTM y NTP, el proceso de los datos obtenidos se realiza en el software Microsoft Excel.

Para la parte microbiológica, las cepas bacterianas para su cultivo fueron adquiridas de KWIK-STIK Laboratories a través de BHIOS Laboratorios S.R.L. La calidad de las bacterias cultivadas será en base a las normas de calidad y seguridad del laboratorio BHIOS Laboratorios S.R.L, que cuenta con la certificación ISO/IEC 17025.

Este cultivo bacteriano paso por un proceso de estrés, mediante cambios bruscos de temperatura en un baño isotérmico a 120°C, variaciones en el PH y falta de nutrientes para el cultivo bacteriano.

Wiktor & Jonkers, (2014) estableció que para el cultivo bacteriano se utilizó los procedimientos mientras que el medio de cultivo óptimo para la reproducción bacteriana propuesto fue BHI, sujeto a cambios según cómo se reproduzcan las bacterias en estos medios de cultivo. Sin embargo, no existe una normatividad establecida para el uso de bacterias en el concreto como bioreparadores que especifique las bacterias más adecuadas para este diseño, cantidades específicas de la población bacteriana, nutrientes, ni el porcentaje (%) de las soluciones bacterianas finales que se añadirán al concreto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.4.2.2.3. Procedimientos biológicos

A. Obtención de las cepas

Las cepas resistentes a la alcalinidad fueron adquiridas mediante BHIOS Laboratorios del laboratorio KWIK-STIK Laboratories. Todos los procedimientos y ensayos de laboratorio con el material biológico fueron realizados en las instalaciones de BHIOS Laboratorios.

Los microrganismos utilizados son:

- *Cepa de Bacillus Subtilis ATCC 11774.* Siendo el producto KWIK-STIK Laboratories *Bacillus subtilis* derivado de ATCC® 11774. (COD MICROBIOLOGICS: 0269P)
- *Cepa de Paenibacillus Polymyxa ATCC 842.* Siendo el producto KWIK-STIK Laboratories *Paenibacillus Polymyxa* derivado de ATCC® 842. (COD MICROBIOLOGICS: 0883P).

Figura 8:
Cepa de Bacillus Subtilis en contenedor, sellado y abierto.



Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 9:
Cepa de Paenibacillus Polymyxa en contenedor, sellado y abierto.



Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

B. Evaluación de la viabilidad de Cepa.

1. **Equipos y materiales**

- **Peptona:** Se utilizó Peptona de Caseína al 0.1%, preparada y esterilizada el día de inicio. Para esterilizarla se utilizó una autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos.
- **Cepa de Bacillus subtilis ATCC 11774.**
- **Cepa de Paenibacillus polymyxa ATCC 842.**
- **Tubos de Ensayo**: Esterilizados en Autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos.
- **Agar Nutritivo:** Esterilizados en Autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos.
- **Placas Petri:** Esterilizados en Horno Esterilizador calibrado a 175°C por 120 minutos.
- **Incubadora calibrada** a 35°C.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

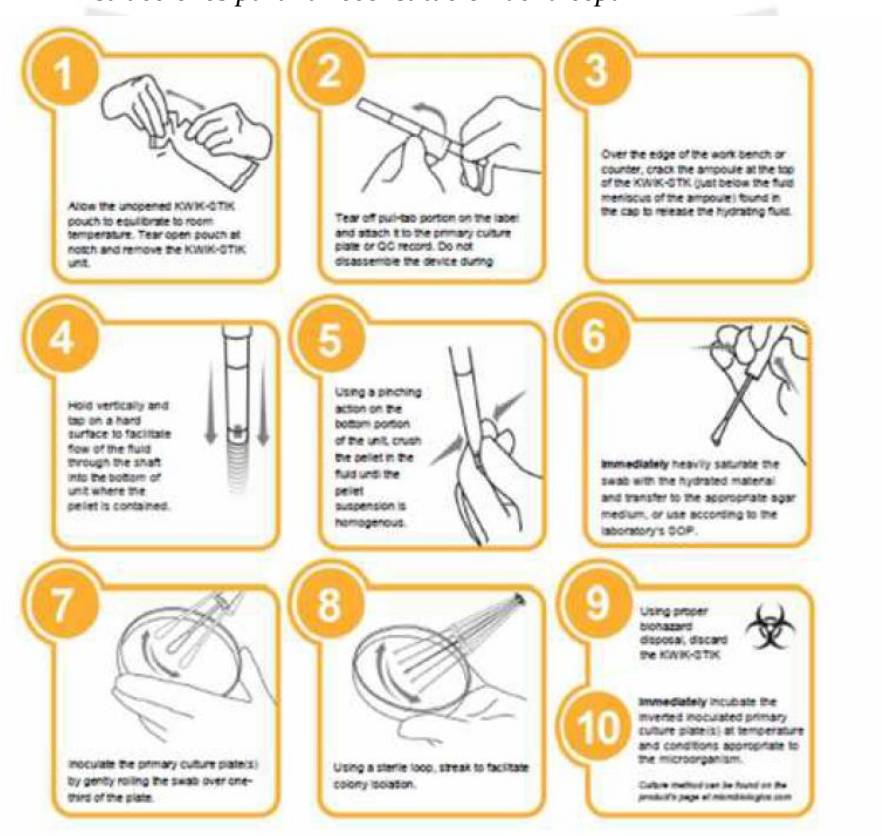
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2. Procedimiento

I. En la cámara de siembra estéril, se reconstituye la Cepa siguiendo las instrucciones proporcionadas por el proveedor de la cepa KWIK-STIK – Laboratories). (Imagen X12).

Figura 10:
Instrucciones para la reconstitución de la cepa



Fuente: Proveedor de cepas Bacterianas KWIK-STICK – Laboratories.

II. Cada cepa se inocula en una placa de Agar Nutritivo, esta se incuba a una temperatura de 35 °C por un periodo de 24 horas, colocando la superficie de la placa hacia abajo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

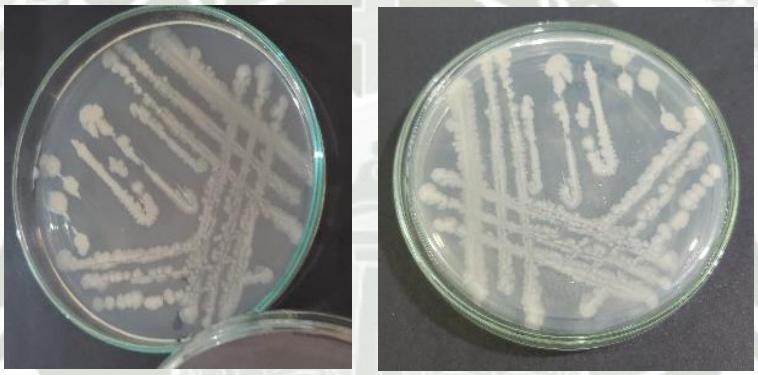
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 11:
Agregado de Agar Atemperado en placas Petri



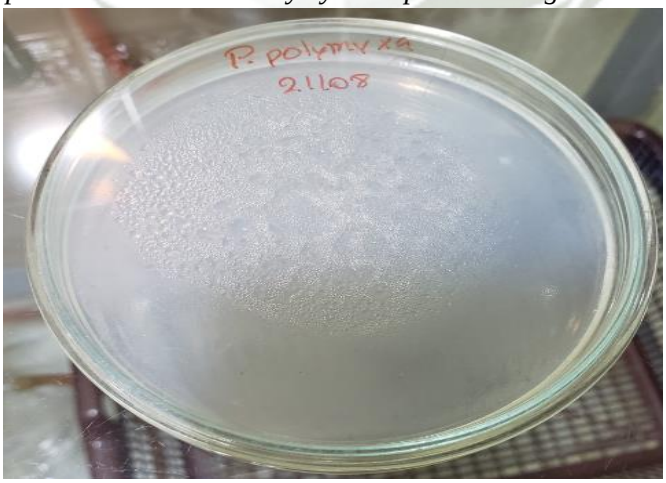
Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

Figura 12:
Cepa de Bacillus Subtilis en placa con Agar Nutritivo



Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

Figura 13:
Cepa de Paenibacillus Polymyxa en placa con Agar Nutritivo



Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

III. Se inocula un tubo con peptona a una concentración de 0.1%, luego se incuba a 35 °C por un periodo entre 24 a 48 horas.

IV. De este tubo se inocula una asada (porción) en una placa de Agar nutritivo, esto se va a incubar a una temperatura de 35 °C, por un periodo de 24 a 48 horas.

Figura 14:
Cepa B. Subtilis inoculada en placa



Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

Figura 15:
Incubación de placa Petri con cepa de B. Subtilis para reproducción placa.



Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

V. Como elemento blanco y control se colocó 0.1 ml con peptona a 0.1 % estéril en la superficie de una placa Petri estéril con Agar Nutritivo, para luego colocarlo en un tubo con Peptona 0.1% estéril.

VI. Para el elemento blanco y control, no se presentó crecimiento, por lo que se determinó que la prueba control es satisfactoria.

VII. Finalmente, las placas obtenidas se van a observar en una Cámara cuenta colonias bacterianas.

Nota: *Este procedimiento se realiza para ambas Cepas Bacterianas.*

3. Resultados

Se observa el crecimiento de las colonias para ambas cepas.

- **Para Bacillus Subtilis:** Se observaron colonias de color blanquecino de aproximadamente 3 mm de diámetro, no se observa el crecimiento de microorganismos acompañantes.
- **Para Paenibacillus Polymyxa:** Se observaron colonias de color blanquecino de aproximadamente 1 – 1.5 mm de diámetro, no se observa el crecimiento de microorganismos acompañantes.

C. Procesos de estrés bacteriano.

Se procederá a estresar a una muestra de las colonias obtenidas de ambas bacterias, a distintos procesos para determinar si son resistentes a condiciones extremas del ambiente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1. **Equipos y materiales**

- **Peptona:** Se utilizó Peptona de Caseína al 0.1%, preparada y esterilizada el día de inicio. Para esterilizarla se utilizó una autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos.
- **Cepa de Bacillus subtilis ATCC 11774**
- **Cepa de Paenibacillus polymyxa ATCC 842**
- **Tubos de Ensayo**: Esterilizados en Autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos.
- **Agar Nutritivo:** Esterilizados en Autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos
- **Placas Petri:** Esterilizados en Horno Esterilizador calibrado a 175°C por 120 minutos.
- Soluciones de Ácido y Base con pH cercanos a la neutralidad.
- **Horno** a una temperatura de 120 °C.
- **Congeladora** a una temperatura de -30 °C.

2. **Procedimiento.**

a) **Cambios Bruscos de temperatura.**

Se utilizó dos muestras de cultivos bacterianos, uno de los cultivos bacterianos se sometió a baño isotérmico a 120 °C por 10 minutos. La otra muestra se enfrió con una congeladora a una temperatura de -20 °C durante 20 minutos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Resultados: Se observó destrucción de colonias bacterianas, pero en menor medida, por lo que se determinaron que ambas bacterias son resistentes a cambios bruscos de temperaturas.

b) Falta de nutrientes.

Se utilizó dos muestras de cultivos bacterianos: A uno se le añadió agar nutritivo y al otro no se le añadió agar nutritivo, controlándolos por un periodo de 24 horas, y luego se observó las cepas bacterianas.

Resultados: Se observó destrucción de colonias bacterianas, pero en menor medida, por lo que se determinaron que ambas bacterias son resistentes a condiciones sin nutrientes.

c) Cambios de pH.

Se utilizó dos muestras de cultivos bacterianos: A un cultivo bacteriano se le añadió una solución de ácido y se observó las cepas bacterianas. Al otro cultivo bacteriano se le añadió una solución de base, y luego se observó las cepas bacterianas.

Resultados: Se observó destrucción de colonias bacterianas, pero en menor medida, por lo que se determinaron que ambas bacterias son resistentes a cambios en el PH.

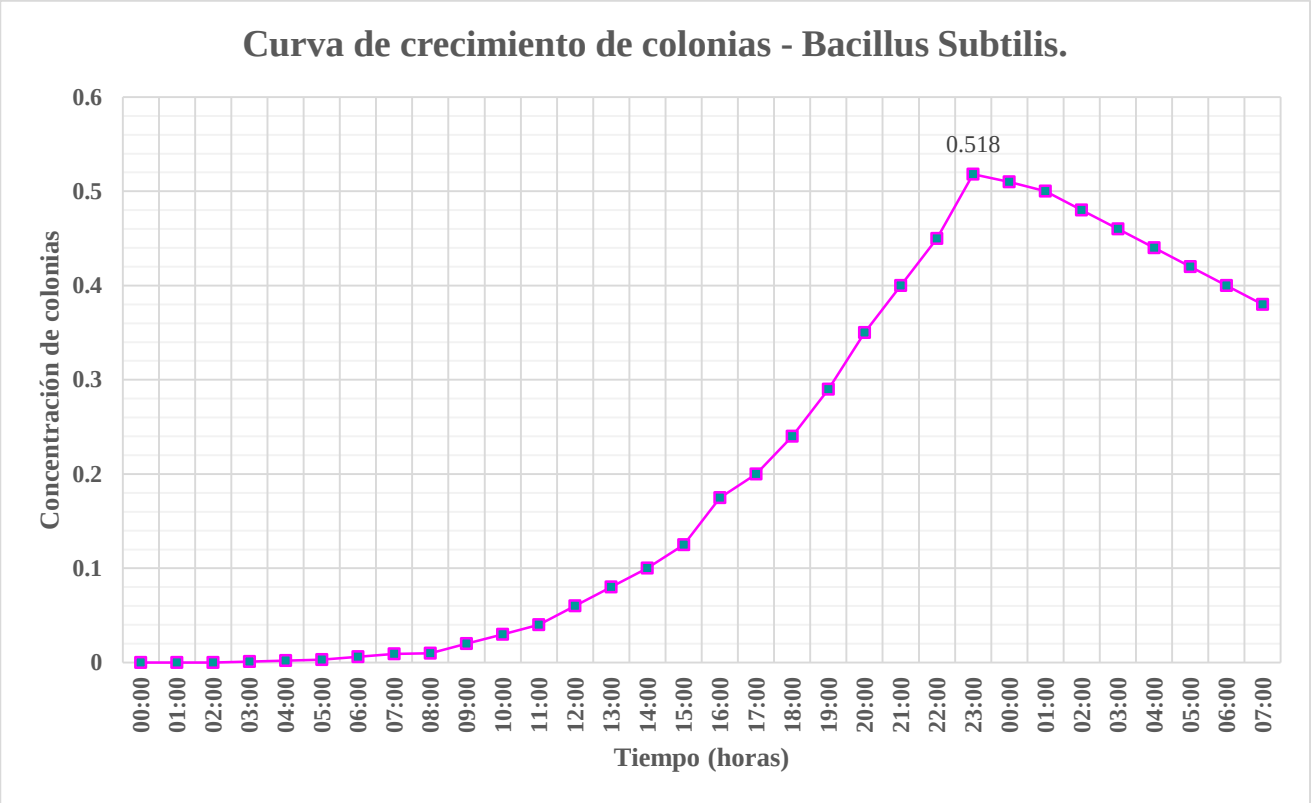
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

D. Curvas de crecimiento Bacteriano.

Gráfica 1:
Curva de crecimiento bacteriano – Bacteria Bacillus Subtilis.



Fuente: Tesis - Análisis de la resistencia del concreto utilizando bacterias del género bacillus y biopolímeros como bioreparador, Cusco-2016.

Análisis:

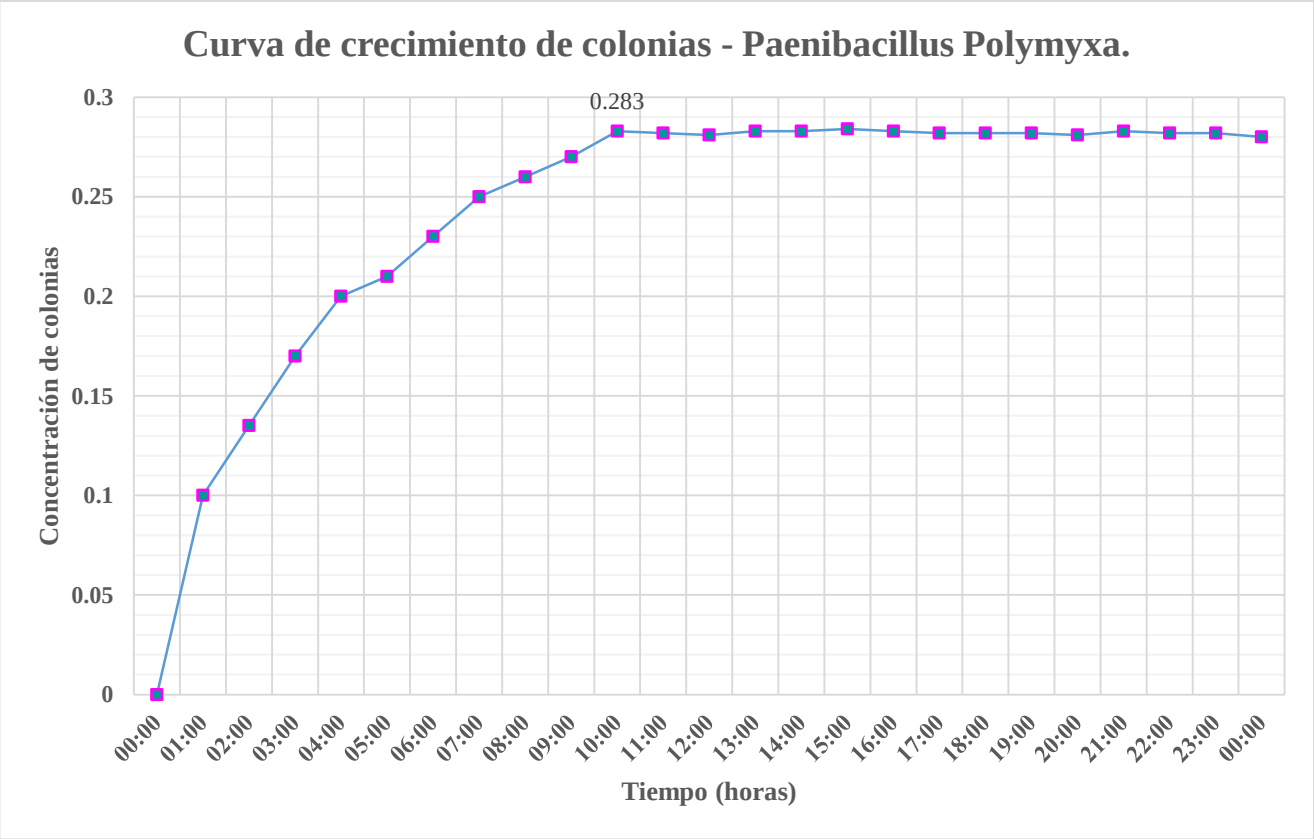
Del gráfico anterior, obtenemos según la curva de crecimiento para la bacteria *Bacillus Subtilis*, que para las 23 horas se encuentra en su máxima concentración de colonias con un valor de 0.518, esto para un medio de cultivo incubado a temperatura de 35 °C.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 2:
Curva de crecimiento bacteriano – Bacteria Paenibacillus Polymyxa.



Fuente: Cepa bacteriana Paenibacillus Polymyxa schc33, y su uso para combatir hongos fitopatogenicos en frutas, hortalizas o plantas. WO2016019480A1

Análisis:

Del gráfico anterior, obtenemos según la curva de crecimiento para la bacteria *Paenibacillus Polymyxa*, que para las 10:30 horas se encuentra en su máxima concentración de colonias con un valor de 0.283, esto para un medio de cultivo incubado a temperatura de 35 °C.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

E. Obtención del concentrado de microorganismos Bacillus Subtilis (1L)

1. Equipos y materiales

- **Peptona:** Se utilizó Peptona de Caseína al 0.1%, preparada y esterilizada el día de inicio. Para esterilizarla se utilizó una autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos.
- **Cepa de Bacillus subtilis ATCC 11774.**
- **Caldo de cultivo** *Brain Heart Infusión*.
- **Tubos de Ensayo**: Esterilizados en Autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos.
- **Agar Nutritivo:** Esterilizados en Autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos.
- **Placas Petri:** Esterilizados en Horno Esterilizador calibrado a 175°C por 120 minutos.
- **Incubadora calibrada** a 35°C.

Figura 16:
Incubadora calibrada a 35 °C



Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2. Procedimiento.

I. En la cámara de siembra estéril, se reconstituye la Cepa siguiendo las instrucciones proporcionadas por el proveedor de la cepa KWIK-STIK – Laboratories (*Figura 10*).

II. La cepa bacteriana se repica a varios tubos conteniendo 5 ml de Peptona a 0.1%, según se necesite para la obtención de los microorganismos, los cuales denominaron tubos con cepa de reserva.

III. Los tubos con cepas de reserva se incuban por 24 horas a una temperatura de 35 °C.

Figura 17:
Incubación de tubo con cepa



Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

IV. Se coloca una asada en placa de Agar Nutritivo, se siembra mediante aislamiento y se incuba por 24 horas a una temperatura de 35 °C.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 18:
Inoculación de cepa en placa Petri



Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

V. Para el caldo de Cultivo Brain Heart Infusión (BHI), se pesa 37 gramos de producto y se disuelve en 1L de agua destilada (esto para 1L de solución bacteriana Final). Esta solución se esteriliza en autoclave calibrada a 121 °C, durante 15 minutos.

VI. Se enjuaga la placa Petri en 1000 ml de caldo BHI (contenido en un frasco de polietileno), y se procede a incubar durante 24 horas a 35 °C.

Figura 19:
Enjuague de placas con Cepa B. Subtilis



Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 20:
Incubación de BHI con Cepa durante 24 horas



Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

VII. Como elemento blanco y control se colocó una placa Petri estéril con Agar Nutritivo, para luego colocarlo en un tubo con Peptona 0.1% estéril.

VIII. Para el elemento blanco y control, no se presentó crecimiento ni en la placa Petri ni el tubo de ensayo, por lo que se determinó que la prueba control es satisfactoria.

IX. Se realizó el recuento de colonias en cada placa, dilución por dilución.

X. Se realizó la inoculación para el recuento de microorganismos con 1 ml del Producto.

3. Resultados.

Se realizó el cálculo de microorganismos, obteniendo una concentración de 10^9 por ml de solución.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 4:
Recuento bacteriano de Bacillus Subtilis.

	Producto	Recuento de microorganismos	Unidades
Recuento de Bacillus Subtilis.	Producto 1	2.9 x 10^9	ufc/L
	Producto 2	1.5 x 10^9	ufc/L
	Producto 3	3.0 x 10^9	ufc/L
	Producto 4	1.4 x 10^9	ufc/L
	Producto 5	2.8 x 10^9	ufc/L

Nota: ufc: unidades formadoras de colonias.

Fuente: Elaboración Propia.

F. Obtención del concentrado de microorganismos Paenibacillus Polymyxa (1L)

1. Equipos y materiales

- **Peptona:** Se utilizó Peptona de Caseína al 0.1%, preparada y esterilizada el día de inicio. Para esterilizarla se utilizó una autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos.
- **Cepa de Paenibacillus Polymyxa ATCC 842.**
- **Caldo de cultivo** Brain Heart Infusión.
- **Tubos de Ensayo**: Esterilizados en Autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos.
- **Espátula drigalsky estéril**.
- **Agar Nutritivo:** Esterilizados en Autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos.
- **Placas Petri:** Esterilizados en Horno Esterilizador calibrado a 175°C por 120 minutos.
- **Incubadora calibrada** a 35°C.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2. Procedimiento.

I. En la cámara de siembra estéril, se reconstituye la Cepa siguiendo las instrucciones proporcionadas por el proveedor de la cepa KWIK-STIK – Laboratories *(figura 10).*

II. La cepa bacteriana se repica a varios tubos conteniendo 5 ml de Peptona a 0.1%, según se necesite para la obtención de los microorganismos, los cuales denominaron tubos con cepa de reserva.

III. Los tubos con cepas de reserva se incuban por 24 horas a una temperatura de 35 °C.

IV. Se coloca 0.5 ml en la superficie de una placa de Agar Nutritivo, se distribuye con una espátula Drigalsky estéril y se incuba por 24 horas a una temperatura de 35 °C.

Figura 21:
Distribución de Cepa con Espátula Drigalsky de P. Polymyxa.



Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

V. Para el caldo de Cultivo Brain Heart Infusión (BHI), se pesa 37 gramos de producto y se disuelve en 1L de agua destilada (esto para 1L de solución

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

bacteriana Final). Esta solución se esteriliza en autoclave calibrada a 121 °C, durante 15 minutos.

Figura 22:
Incubación de BHI con cepa P. Polymyxa durante 24 horas.



Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

VI. Se enjuaga la placa Petri en 1000 ml de caldo BHI (contenido en un frasco de polietileno), y se procede a incubar durante 24 horas a 35 °C.

Figura 23:
Enjuague de placa Petri con BHI, para la cepa P. Polymyxa.



Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

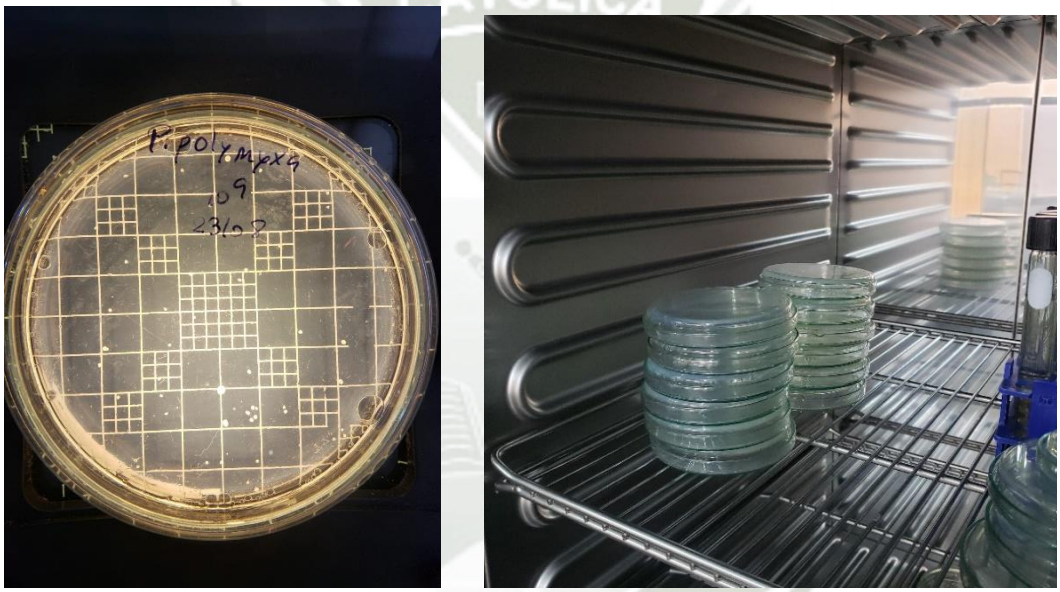
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

VII. Como elemento blanco y control se colocó una placa Petri estéril con Agar Nutritivo, para luego colocarlo en un tubo con Peptona 0.1% estéril.

VIII. Para el elemento blanco y control, no se presentó crecimiento ni en la placa Petri ni el tubo de ensayo, por lo que se determinó que la prueba control es satisfactoria.

IX. Se realizó el recuento de colonias en cada placa, dilución por dilución.

Figura 24:
Placas de Agar nutritivo, recuento de P. Polymyxa.



Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

X. Se realizó la inoculación para el recuento de microorganismos con 1 ml del Producto.

3. Resultados.

Se realizó el cálculo de microorganismos, obteniendo una concentración de 10^9 por ml de solución.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 5:
Recuento bacteriano de Paenibacillus Polymyxa.

	Producto	Recuento de microorganismos	Unidades
Recuento de Paenibacillus Polymyxa	Producto 1	2.5 x 10^9	ufc/L
	Producto 2	1.9 x 10^9	ufc/L
	Producto 3	2.9 x 10^9	ufc/L
	Producto 4	1.6 x 10^9	ufc/L

Nota: ufc: unidades formadoras de colonias.
Fuente: Elaboración Propia.

G. Recuento de confirmación de numero de microorganismos en caldo BHI (1L)

Este recuento se realizó para determinar cómo es la variación en la concentración de unidades formadoras de colonias de la bacteria en la solución, a través del tiempo. De esta manera se tiene certeza que se mantienen relativamente constante y pueden ser utilizados en la investigación.

1. Equipos y materiales

- **Peptona:** Se utilizó Peptona de Caseína al 0.1%, preparada y esterilizada el día de inicio. Para esterilizarla se utilizó una autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos.
- **Cepa de Paenibacillus Polymyxa ATCC 842.**
- **Cepa de Bacillus subtilis ATCC 11774.**
- **Caldo de cultivo** *Brain Heart Infusión.*
- **Tubos de Ensayo**: Esterilizados en Autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos.
- **Agar Nutritivo:** Esterilizados en Autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Placas Petri:** Esterilizados en Horno Esterilizador calibrado a 175°C por 120 minutos.
- **Incubadora calibrada** a 35°C.
- **Baño maría** a 45 °C.

2. Procedimiento.

I. En la cámara de siembra estéril, se reparten 9 ml de Peptona 0.1% estéril.

II. Se preparan diluciones decimales de la muestra, para lo cual se utiliza como diluyente estéril de peptona 0.1% agregando 1ml del producto a un tuvo con 9 ml de diluyente, este se homogeniza y se prepara la siguiente dilución tomando 1 ml de este tubo y pasándolo a otro tubo con 9 ml de diluyente estéril.

III. De cada dilución se reparte 1 ml a una placa Petri estéril.

IV. Se agrega a cada placa aproximadamente 15 ml de Agar Nutritivo estéril, el cual debe estar atemperado a 45 °C en baño María. Se mezcla el contenido de la palca con movimientos de vaivén en sentido horario y anti horario.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 25:
Placas de Agar nutritivo, recuento de P. Polymyxa. Inoculación de producto para recuento de la cantidad de microorganismos y placas del recuento de B. Subtilis.





Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

V. Una vez que el agar pasa a estado sólido, se lleva a incubar las placas invertidas a incubadora a temperatura de 35 °C por 48 horas.

VI. Como elemento blanco y control se colocó una placa Petri estéril con Agar Nutritivo, para luego colocarlo en un tubo con Peptona 0.1% estéril.

VII. Para el elemento blanco y control, no se presentó crecimiento ni en la placa Petri ni el tubo de ensayo, por lo que se determinó que la prueba control es satisfactoria.

VIII. Se realizó el recuento de colonias en cada placa, dilución por dilución.

IX. Se realizó el cálculo de microorganismos en cada placa, con un 1 ml de solución.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 26:
Recuento de la cantidad de microorganismos y tubo con la cepa reconstituida de B. Subtilis.





Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

Figura 27:
Concentración en rango de 10^9 de 1L de solución bacteriana B. Subtilis y P. Polymyxa





Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO IV:

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO IV:

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

4. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

4.1. DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

4.1.1. Población y Muestra

La población objetivo para nuestra investigación se realizó con probetas de concreto con una resistencia de f'c: 210 kg/cm2, la cual se dividió en dos grupos: el primero fue fisurado y se les aplico una solución bioreparadora como componente destacado a base de las bacterias ***Bacillus Subtilis y Paenibacillus Polymyxa*** y al segundo se le reemplazo distintos porcentajes de agua por las soluciones.

De acuerdo a la NTP 339.183 (2013) en el ítem 5.5. Nos dice: "El número mínimo de especímenes elaborados es de tres (03) especímenes para cada edad". Para esta investigación se ensayarán tres (03) especímenes de estudio por edad (7, 14, 21 y 28 días) para una resistencia de f'c=210 kg/cm2, con agregados de dos Canteras (La Poderosa y chiguata) para dos tipos de cemento (Yura Tipo IP y Frontera Tipo IP) mediante dos métodos de diseño (ACI y módulo de fineza de la combinación del Módulo de Fineza de los agregados), con un total de 1248 probetas, los cuales son descritos a continuación:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 6:
Población y muestra para Cemento Yura Tipo IP

METODO ACI					ENSAYO DE COMPRESION EDADES 7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	TOTAL
CANTERA LA PONDEROSA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON			3	3	3	3	12
		CONCRETO PATRON FISURADO (SIN BIOREPARADOR)			3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	INYECCION DE LA SOLUCION	Curado en Agua	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
				BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución A	BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución B	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
CANTERA CHIGUATA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON			3	3	3	3	12
		CONCRETO PATRON FISURADO (SIN BIOREPARADOR)			3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	INYECCION DE LA SOLUCION	Curado en Agua	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
				BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución A	BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución B	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
SUB-TOTAL					36	36	36	36	144

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 7:
Población y muestra para Cemento Yura Tipo IP

METODO COMBINACION DE AGREGADOS DEL MODULO DE FINEZA					ENSAYO DE COMPRESION EDADES 7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	TOTAL
CANTERA LA PONDEROSA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON			3	3	3	3	12
		CONCRETO PATRON FISURADO (SIN BIOREPARADOR)			3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	INYECCION DE LA SOLUCION	Curado en Agua	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
				BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución A	BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución B	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
CANTERA CHIGUATA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON			3	3	3	3	12
		CONCRETO PATRON FISURADO (SIN BIOREPARADOR)			3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	INYECCION DE LA SOLUCION	Curado en Agua	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
				BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución A	BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución B	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
SUB-TOTAL					36	36	36	36	144

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 8:
Población y muestra para Cemento Frontera Tipo IP

	METODO ACI				ENSAYO DE COMPRESION EDADES 7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	TOTAL
CANTERA LA PONDEROSA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON			3	3	3	3	12
		CONCRETO PATRON FISURADO (SIN BIOREPARADOR)			3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	INYECCION DE LA SOLUCION	Curado en Agua	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
				BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución A	BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución B	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
CANTERA CHIGUATA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON			3	3	3	3	12
		CONCRETO PATRON FISURADO (SIN BIOREPARADOR)			3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	INYECCION DE LA SOLUCION	Curado en Agua	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
				BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución A	BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución B	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
SUB-TOTAL					36	36	36	36	144

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 9:
Población y muestra para Cemento Frontera Tipo IP

METODO COMBINACION DE AGREGADOS DEL MODULO DE FINEZA					ENSAYO DE COMPRESION EDADES 7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	TOTAL
CANTERA LA PONDEROSA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON			3	3	3	3	12
		CONCRETO PATRON FISURADO (SIN BIOREPARADOR)			3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	INYECCION DE LA SOLUCION	Curado en Agua	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
				BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución A	BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución B	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
CANTERA CHIGUATA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON			3	3	3	3	12
		CONCRETO PATRON FISURADO (SIN BIOREPARADOR)			3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	INYECCION DE LA SOLUCION	Curado en Agua	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
				BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución A	BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
			Curado Solución B	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
SUB-TOTAL					36	36	36	36	144

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 10:
Población y muestra para Cemento Yura Tipo IP

METODO ACI				ENSAYO DE COMPRESION EDADES 7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	TOTAL
CANTERA LA PONDEROSA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON		3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	REEMPLAZO DE AGUA AL 10%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 15%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 20%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
CANTERA CHIGUATA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON		3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	REEMPLAZO DE AGUA AL 10%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 15%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 20%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
SUB-TOTAL				42	42	42	42	168

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 11:
Población y muestra para Cemento Frontera Tipo IP

METODO ACI				ENSAYO DE COMPRESION EDADES 7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	TOTAL
CANTERA LA PONDEROSA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON		3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	REEMPLAZO DE AGUA AL 10%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 15%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 20%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
CANTERA CHIGUATA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON		3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	REEMPLAZO DE AGUA AL 10%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 15%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 20%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
SUB-TOTAL				42	42	42	42	168

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 12:
Población y muestra para Cemento Yura Tipo IP

METODO COMBINACION DE AGREGADOS DEL MODULO DE FINEZA				ENSAYO DE COMPRESION EDADES 7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	TOTAL
CANTERA LA PONDEROSA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON		3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	REEMPLAZO DE AGUA AL 10%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 15%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 20%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
CANTERA CHIGUATA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON		3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	REEMPLAZO DE AGUA AL 10%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 15%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 20%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
SUB-TOTAL				42	42	42	42	168

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 13:
Población y muestra para Cemento Frontera Tipo IP

METODO COMBINACION DE AGREGADOS DEL MODULO DE FINEZA				ENSAYO DE COMPRESION EDADES 7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	TOTAL
CANTERA LA PONDEROSA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON		3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	REEMPLAZO DE AGUA AL 10%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 15%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 20%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
CANTERA CHIGUATA	PRUEBAS DE CONTROL	CONCRETO PATRON		3	3	3	3	12
	PRUEBAS EXPERIMENTALES CURADAS	REEMPLAZO DE AGUA AL 10%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 15%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
		REEMPLAZO DE AGUA AL 20%	BACTERIA POLYMYXA	3	3	3	3	12
			BACTERIA BACILLUS SUBTILIS	3	3	3	3	12
SUB-TOTAL				42	42	42	42	168

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 14:
Población y Muestra Total

POBLACION TOTAL DE PROBETAS CANTERA PODEROSA Y CHIGUATA					
INYECCION SOLUCION	144	144	144	144	**576**
REEMPLAZO AGUA DE MEZCLA	168	168	168	168	**672**
TOTAL					**1248**

Fuente: Elaboración propia.

Nota: *Se consideró una solo grupo de diseños patrón para toda la investigación.*

La muestra son los elementos que se estudiaron en la presente investigación y los resultados se generalizaron a toda la población, es entonces la muestra de la presente investigación para el análisis la resistencia del concreto utilizando bioreparador coincide con la población.

4.1.2. Método de Muestreo

Para el método de muestreo es dirigido e intencional por conveniencia, ya qué se fabricarán elementos de estudios (probetas) y no habrá una selección al azar, ni un análisis probabilístico, se utilizaron todos los elementos fabricados.

4.1.3. Criterios de Evaluación de Muestra

Se realizó el ensayo de la resistencia a la compresión axial a las probetas cilíndricas. Los testigos de concreto deben cumplir los requisitos según la Norma Técnica Peruana establecidas y con el ACI (Instituto del Concreto Americano) para su diseño de Mezclas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Las probetas tuvieron medidas estandarizadas en moldes fabricados; para el caso de las probetas cilíndricas un diámetro de 10 cm y una altura de 20 cm, y se cuidó que no sufran alteraciones durante el proceso de fabricación.

Las probetas fueron sometidas a inmersión según la N.T.P 339.033.2017. Para el ensayo de resistencia a la compresión, se realizó la prueba en la máquina de compresión axial. (INACAL - NTP 339.034.2017).

Para determinar el porcentaje de reparación de fisuras se realizó su observación por medio de un estereoscopio, donde se pudo visualizar microfisuras de dimensiones de 0.3 mm aproximadamente. Con los resultados obtenidos se pudo observar precipitaciones de carbonato de calcio en las probetas con solución bacteriana.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO V:

CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO V:

CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES

5. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES

5.1. AGREGADOS

Los agregados son el medio ligado que conforma el concreto, estos son muy importantes debido a que representan entre el 60% - 75% del volumen del concreto por eso mismo el tipo y calidad de estos no deben subestimarse porque estos influyen en las propiedades de estado fresco y endurecido del concreto por sus proporciones en el diseño de mezcla (PCA, 2004).

Además, la NTP 400.037 establece diferentes parámetros para los agregados para que estos sean óptimos en la elaboración del concreto; estos agregados pueden ser de origen natural o artificial, cuyo conjunto de partículas pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones comprenden los límites fijados por dicha norma (INDECOPI, 2014).

5.1.1. Agregado Grueso

La NTP 400.037 lo define como "Es el agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (N° 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca" y que cumpla con límites establecidos en la norma (INDECOPI, 2014).

Algunos requisitos que presenta el agregado grueso establecido en la NTP 400.037 son:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Debe ser una grava, piedra chancada, concreto reciclado o una combinación de estos donde estas partículas deben ser limpias, con perfiles angulosos o semi-anguloso, duros, resistentes y de texturas preferentemente rugosas.
- El agregado grueso debe cumplir con su gradación siendo esta especificada por su tamaño máximo nominal en los diferentes husos de la norma.
- El agregado si es utilizado para elaborar concreto de pavimentos o para resistencias mayores a 280 kg/cm2 deberá cumplir además valores específicos de resistencia mecánica indicados en la norma.

➢ **Cantera "La Poderosa"**

La cantera "La Poderosa" es una de las más comerciales en la ciudad de Arequipa, siendo esta de propiedad de Concretos Supermix S.A. la empresa resalta que su agregado grueso esta normado y clasificado por husos, resaltando la piedra de huso 67 (3/4") y huso 57 (1/2"), además el agregado de esta cantera también se puede adquirir en presentaciones de bolsas de 40 kg en macro comercios de construcción; para la presente investigación se adquirió agregado grueso triturado

1/2" Huso 57.

Ubicación: Carretera Nro. SN Fundo Quebrada Tinajones, Uchumayo, Arequipa, Arequipa.

Altitud: 2160 m.s.n.m.

Coordenadas: Latitud 16º26'06.2"S – Longitud 71º38'41.8"O

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Cantera de "Chiguata Paucarpata"**

La cantera de Chiguata tiene como principal característica que su material es extraído del río Chiguata, este lugar lleva en funcionamiento cerca de 12 años; en este lugar se encuentra una máquina trituradora de agregado con bandas transportadoras del mismo, se ofrece agregado grueso de 1", ¾" y ½" además de arena gruesa, donde debemos aclarar que el punto de extracción de la arena no cumple la granulometría establecida por la norma técnica, mientras que la piedra triturada o chancada si cumple la normativa; para la presente investigación se adquirió agregado grueso triturado de 1/2".

Ubicación: Subiendo por la Calle Los Olivos, pasando el Malecón Solórzano, Paucarpata, Arequipa, Arequipa.

Altitud: 2600 m.s.n.m.

Coordenadas: Latitud 16º24'07.9"S – Longitud 71º28'44.9"O

5.1.2. Agregado Fino

La NTP 400.037 lo define como "Es el agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8 in) y queda retenido en el tamiz normalizado 0.074 mm (N° 200)" además de cumplir con límites establecidos en la norma (INDECOPI, 2014).

Algunos requisitos que presenta el agregado fino establecido en la NTP 400.037 son:

- Debe ser una arena natural o manufacturada, donde sus partículas deben ser limpias y libres de impurezas orgánicas, si este agregado produce un color más oscuro que el

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

estándar en la prueba de impureza orgánica deberá ser desechado.

- Debe de cumplir su gradación establecida en la norma donde su módulo de fineza no debe ser menor a 2.3 ni mayor a 3.1.
- En caso de elaboración de concretos especiales se deberá tomar en cuenta las propiedades del agregado para que estén dentro del marco establecido por la norma.

➢ **Cantera "La Poderosa"**

La cantera "La Poderosa" es una de las más comerciales en la ciudad de Arequipa, siendo esta de propiedad de Concretos Supermix S.A. la empresa resalta que su agregado fino es óptimo y tiene dos clasificaciones para el cliente: arena gruesa lavada para uso del concreto y arena grueso destinada para pavimentos o asfalto, además el agregado de esta cantera también se puede adquirir en presentaciones de bolsas de 40 kg en macro comercios de construcción; para la presente investigación se adquirió arena gruesa lavada.

Ubicación: Carretera Nro. SN Fundo Quebrada Tinajones, Uchumayo, Arequipa, Arequipa.

Altitud: 2160 m.s.n.m.

Coordenadas: Latitud 16º26'06.2"S – Longitud 71º38'41.8"O

➢ **Cantera de "Chiguata Cono Norte"**

Esta es una cantera que extrae agregado fino y agregado grueso del rio de Chiguata y es procesada en este lugar, esta cantera está en Cono Norte camino hacia Yura, posee su propia máquina trituradora de agregado y un pequeño almacén del mismo, es

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

importante aclarar que este lugar respecto a los demás es pequeño debido también a que no lleva más de 7 años en el mercado; de esta cantera para la presente investigación se adquirió arena gruesa lavada.

Ubicación: Urb. José Luis Bustamante y Rivero Sector 2, Cerro Colorado, Arequipa, Arequipa.

Altitud: 2520 m.s.n.m.

Coordenadas: Latitud 16º19’53.9”S – Longitud 71º35’52.2”O

5.2. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

El agregado grueso y agregado fino a utilizar en la presente investigación será piedra chancada de T.M.N. ½” y arena gruesa, ambos obtenidos de las canteras “La Poderosa” y “Chiguata”.

5.2.1. Análisis Granulométrico

Este es uno de los primeros ensayos en realizarse a los agregados. Mediante el análisis granulométrico se puede determinar si los agregados a utilizarse en obra cumplen las especificaciones de la misma. Los datos obtenidos con este ensayo también son importantes para la dosificación del concreto puesto que la gradación de los agregados influirá en sus características, tanto en estado fresco como endurecido.

El método de ensayo se puede resumir como la separación de una muestra seca de masa conocida a través de una serie de tamices, los cuales van de una abertura mayor a una menor de forma progresiva, para determinar la distribución del tamaño de las partículas que componen dicha muestra. (INDECOPI - NTP 400.012, 2018)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.1.1. Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- En el caso del agregado fino se debe usar una balanza con aproximación a 0.1 g.
- En el caso del agregado grueso o global se debe usar una balanza con aproximación a 0.5 g como mínimo.

❖ Tamices:

- En el caso del agregado fino se utilizaron los tamices normalizados 3/8", #4, #8, #16, #30, #50, #100 y #200.
- En el caso del agregado grueso se utilizaron los tamices normalizados 3/4", 1/2", 3/8" y #4.

❖ Horno:

- Se deben secar las muestras a ensayar a una temperatura de 110 °C ± 5 °C en caso estén húmedas.

❖ Agitador mecánico

❖ Bandejas metálicas

❖ Cucharones

5.2.1.2. Procedimiento

1. Tomar una muestra del agregado para ensayarse. En este caso se tomaron 3 muestras (de 3 sacos al azar) para poder determinar una distribución promedio de partículas de agregado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2. Pesar una cantidad de agregado grueso mayor o igual a los establecido en la Tabla A.1 del Anexo A de la norma NTP 400.012. Para el agregado fino la cantidad mínima es de 300 g.
3. Ordenar los tamices de mayor a menor abertura.
4. Colocar la muestra de agregado por la parte superior de la pila de tamices y tapar.
5. Colocar la pila de tamices en el agitador mecánico, encenderlo y dejarlo trabajar por un tiempo prudente, el cual no puede ser mayor a 10 minutos, ya que puede ocasionar degradación de la muestra. En este caso fueron 3 minutos.
6. Concluido el tiempo de tamizado mecánico, pesar el material retenido por cada tamiz.

Para obtener más información acerca de los equipos, herramientas y procedimientos de ensayo, revisar la norma (INACAL - NTP 400.018. 2018).

5.2.1.3. Cálculos

Para cada tamiz usado se calcula lo siguiente:

I. El porcentaje retenido de material sobre el total de material luego del tamizado.

$$\%retenido = \frac{Peso\ retenido\ por\ el\ tamiz}{Total\ de\ material\ luego\ de\ tamizado} x\ 100 \quad (Ec.\ 3,5.2.1.3.)$$

II. El porcentaje retenido acumulado del material se calcula de la siguiente forma:

$$1er\ \%\ ret.acumulado = \%\ ret. \quad (Ec.\ 4,5.2.1.3.)$$

$$2do\ \%\ al\ ultimo\ \%\ ret.acumulado = \%\ ret. + \%\ ret.acumulado\ del\ tamiz\ anterior. \quad (Ec.\ 5,5.2.1.3.)$$

III. El porcentaje pasante del material se calcula de la siguiente forma:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$\%\ pasante = 100\% - \%\ retenido\ acumulado\ del\ tamiz \quad (Ec.\ 6,5.2.1.3.)$$

IV. Para el cálculo del módulo de fineza de los agregados se aplica la siguiente formula:

$$MF = \frac{\sum Ret.acum.(\#100,\#50,\#30,\#16,\#8,\#4,3/8,3/4",\ 11/2"\ldots \text{demás tamices con relación 2 a 1}}{100} \quad (Ec.\ 7,5.2.1.3.)$$

V. Finalmente, dibujar la curva granulométrica, realizando un gráfico de abertura de tamiz (mm) vs % Pasante, donde el primer dato se coloca en el eje las abscisas, en escala logarítmica, y el segundo dato en el eje de las ordenadas, en escala natural.

VI. Para el agregado fino, la curva granulométrica resultante deberá estar comprendida dentro de los siguientes rangos según la norma NTP 400.037:

Tabla 15:
Requisitos granulométricos para el agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa	
9.5 mm (3/8 in.)	100	-
4.75 mm (#4)	95	100
2.36 mm (#8)	80	100
1.18 mm (#16)	50	85
600 um (#30)	25	60
300 um (#50)	5	30
150 um (#100)	0	10
750 um (#200)	0	3 (A,B)

Fuente: INACAL -NTP 400.037. (2018) Adaptación de la tabla 1 de la norma.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Nota: [A] *Para concreto que no se encuentre sujeto a la abrasión, el límite para el material más fino que el tamiz #200 debe ser máximo 5% del total de material de muestra.* [B] *Para agregado fino artificial u otros reciclados, si el material más fino que el tamiz #200 es polvo de trituración libre de arcillas o esquistos, este límite debe ser 5% para concreto que no se encuentre sujeto a abrasión y 7% como máximo para concreto que no se encuentre sujeto a abrasión.*

VII. Para el agregado grueso, la curva granulométrica resultante deberá estar comprendida dentro de los siguientes rangos según la norma NTP 400.037, dependerá del tamaño máximo nominal del agregado:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 16:
Requisitos granulométricos para el agregado grueso de acuerdo a NTP 400.037.

HUSOS	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS PARA AGREGADO GRUESO													
		100 mm (4")	90 mm (3 1/2")	75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	25 mm (1")	19 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N°4)	2.36 mm (N°8)	1.18 mm (N°16)	300 um (N°50)
1	**90 - 37.5 mm (3 1/2" a 1 1/2")**	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	**63 - 37.5 mm (2 1/2" a 1 1/2")**	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	**50 - 25 mm (2" a 1")**	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	**50 - 4.75 mm (2" a N°4)**	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	**37.5 - 9 mm (1 1/2" a 3/4")**	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	**37.5 - 4.75 mm (1 1/2" a N°4)**	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	**25 - 12.5 mm (1" a 1/2")**	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	**25 - 9.5 mm (1" a 3/8")**	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	**25 - 4.75 mm (1" a N°4)**	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	**19 - 9.5 mm (3/4" a 3/8")**	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	**19 - 4.75 mm (3/4" a N°4)**	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	**12.5 - 4.75 mm (1/2" a N°4)**	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	**9.5 - 2.56 mm (3/8" a N°8)**	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	**9.5 - 1.18 mm (3/8" a N°16)**	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	**4.75 - 1.18 mm (N°4 a N°16)**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: INACAL - NTP 400.037 (2016). Adaptación de la Tabla 4 de la norma.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.1.4.Datos y resultados

5.2.1.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "La Poderosa"

- Para cada ensayo se obtuvo una muestra con un peso inicial de 600 g.

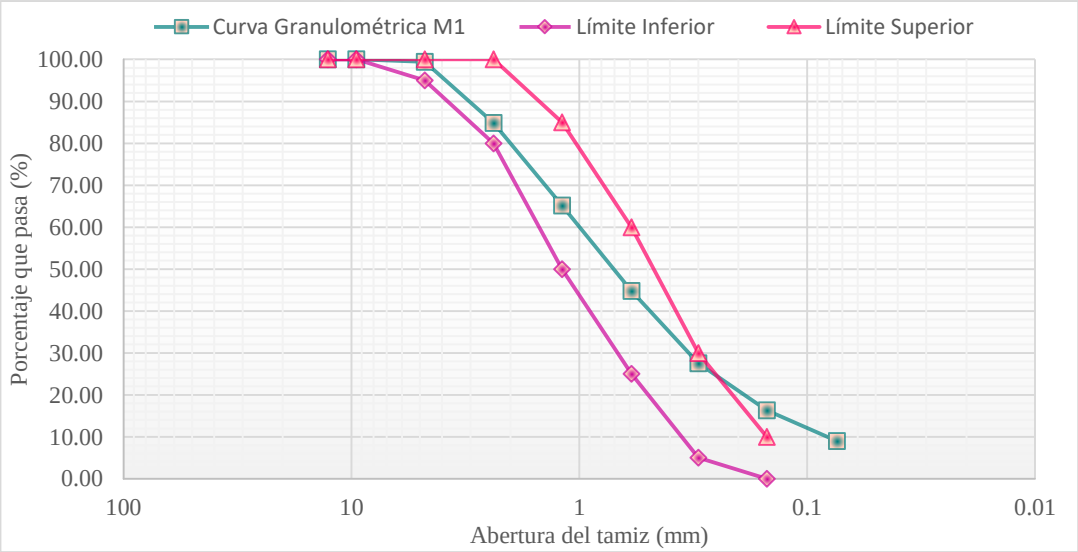
Tabla 17:
Análisis Granulométrico Agregado Fino - M1

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	**100.00**
#4	4.76	3.50	0.58	0.58	**99.42**
#8	2.38	87.50	14.60	15.18	**84.82**
#16	1.19	118.00	19.68	34.86	**65.14**
#30	0.59	122.00	20.35	55.21	**44.79**
#50	0.3	103.50	17.26	72.48	**27.52**
#100	0.15	67.00	11.18	83.65	**16.35**
#200	0.074	44.00	7.34	90.99	**9.01**
	FONDO	54.00	9.01	100.00	**0.00**
	Total	**599.50**	**100.0**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza **2.62**

Gráfica 3:
Curva Granulométrica Agregado Fino - M1



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

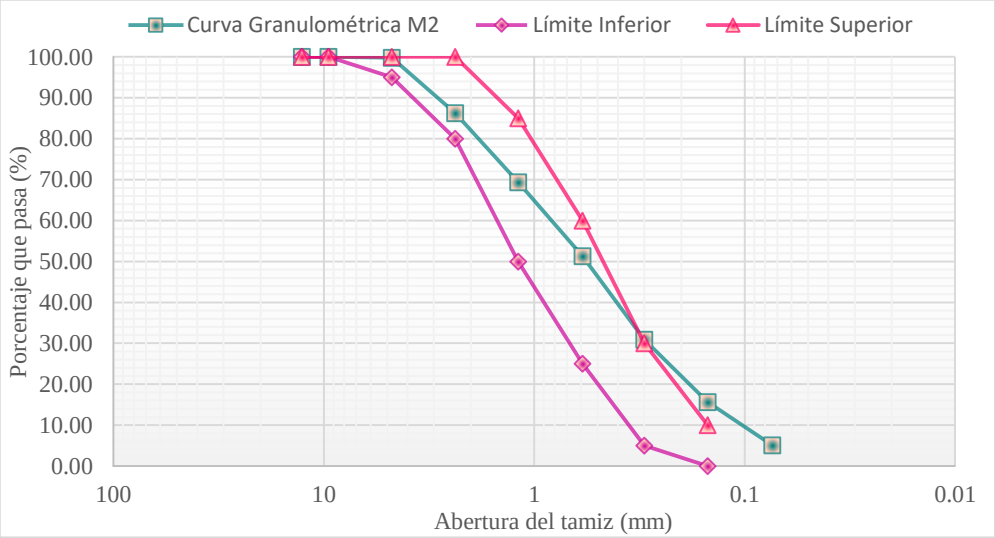
Tabla 18:
Análisis Granulométrico Agregado Fino - M2

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	**100.00**
4	4.76	1.20	0.20	0.20	**99.80**
8	2.38	81.00	13.52	13.72	**86.28**
16	1.19	101.40	16.92	30.64	**69.36**
30	0.59	108.10	18.04	48.68	**51.32**
50	0.3	122.50	20.44	69.13	**30.87**
100	0.15	91.40	15.25	84.38	**15.62**
200	0.074	63.30	10.56	94.94	**5.06**
	FONDO	30.30	5.06	100.00	**0.00**
	Total	**599.20**	**100.0**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza **2.47**

Gráfica 4:
Curva Granulométrica Agregado Fino - M2



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

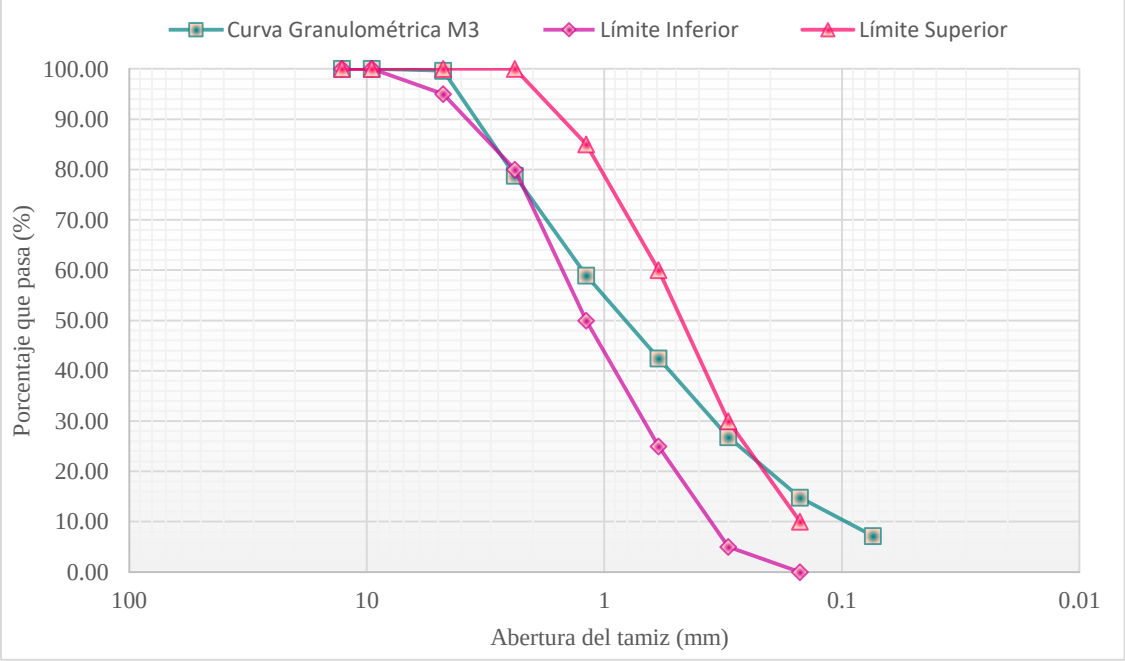
Tabla 19:
Análisis Granulométrico Agregado Fino - M3

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	**100.00**
4	4.76	2.00	0.33	0.33	**99.67**
8	2.38	125.00	20.90	21.24	**78.76**
16	1.19	118.50	19.82	41.05	**58.95**
30	0.59	98.50	16.47	57.53	**42.47**
50	0.3	93.50	15.64	73.16	**26.84**
100	0.15	72.00	12.04	85.20	**14.80**
200	0.074	45.50	7.61	92.81	**7.19**
	FONDO	43.00	7.19	100.00	**0.00**
	Total	**598.00**	**100.0**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza **2.79**

Gráfica 5:
Curva Granulométrica Agregado Fino - M3



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

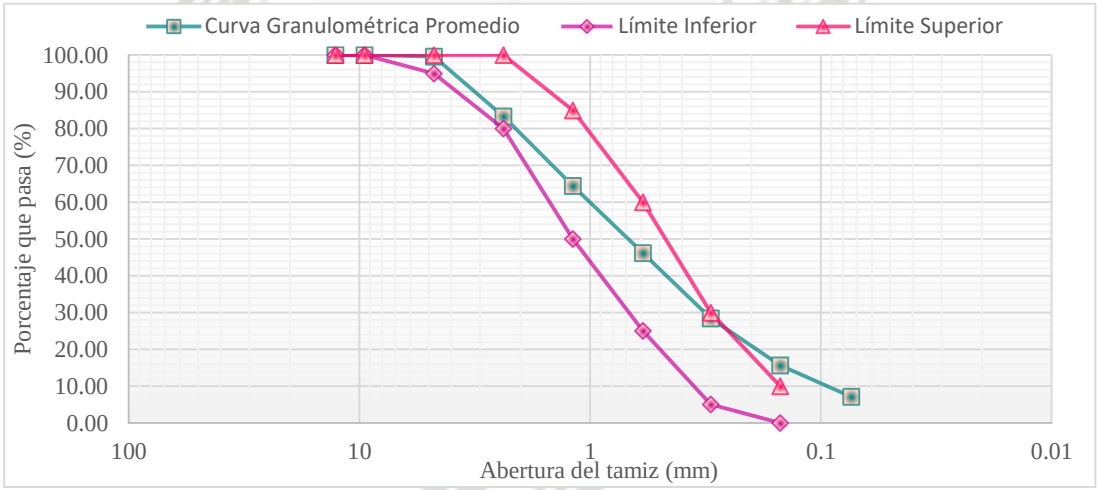
Tabla 20:
Análisis Granulométrico Agregado Fino – Promedio

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	% Retenido acumulado				% Pasante acumulado			
		M1	M2	M3	Promedio	M1	M2	M3	Promedio
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	**0.00**	100.00	100.00	100.00	**100.00**
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	**0.00**	100.00	100.00	100.00	**100.00**
4	4.76	0.58	0.20	0.33	**0.37**	99.42	99.80	99.67	**99.63**
8	2.38	15.18	13.72	21.24	**16.71**	84.82	86.28	78.76	**83.29**
16	1.19	34.86	30.64	41.05	**35.52**	65.14	69.36	58.95	**64.48**
30	0.59	55.21	48.68	57.53	**53.81**	44.79	51.32	42.47	**46.19**
50	0.3	72.48	69.13	73.16	**71.59**	27.52	30.87	26.84	**28.41**
100	0.15	83.65	84.38	85.20	**84.41**	16.35	15.62	14.80	**15.59**
200	0.074	90.99	94.94	92.81	**92.92**	9.01	5.06	7.19	**7.08**
FONDO		**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza 2.62

Gráfica 6:
Curva Granulométrica Agregado Fino - Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar del gráfico, la curva entra en su mayoría dentro de los límites establecidos por la NTP 400.037, con excepción del punto del tamiz Nº100, esto implica que existe una mayor cantidad de partículas finas de lo que indica la norma, por ello es que se realizaron ensayos adicionales para evaluar si estas partículas afectaran las mezclas de concreto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.1.4.2. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "La Poderosa"

- Según la tabla anterior, la gradación del agregado grueso utilizado debe encontrarse dentro del HUSO 7 y los límites que este define.
- Para cada ensayo se obtuvo una muestra con un peso inicial de 3000 g.

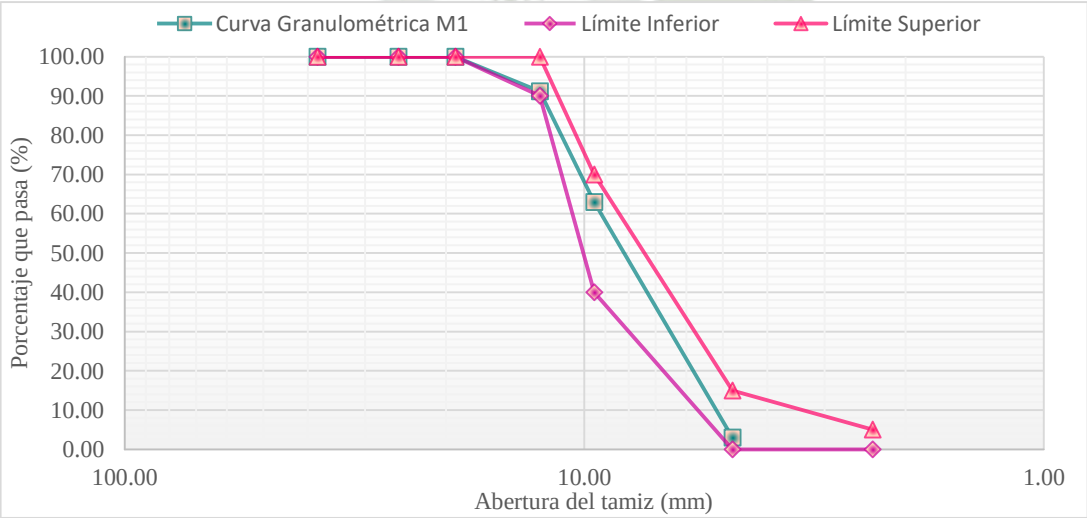
Tabla 21:
Análisis Granulométrico Agregado Grueso - M1

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	**100.00**
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/4"	19.10	0.00	0.00	0.00	**100.00**
1/2"	12.50	264.60	8.82	8.82	**91.18**
3/8"	9.52	846.40	28.22	37.04	**62.96**
#4	4.76	1800.00	60.00	97.04	**2.96**
	FONDO	88.80	2.96	100.00	**0.00**
	Total	**2999.80**	**100.0**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza **6.34**

Gráfica 7:
Curva Granulométrica Agregado Grueso - M1



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

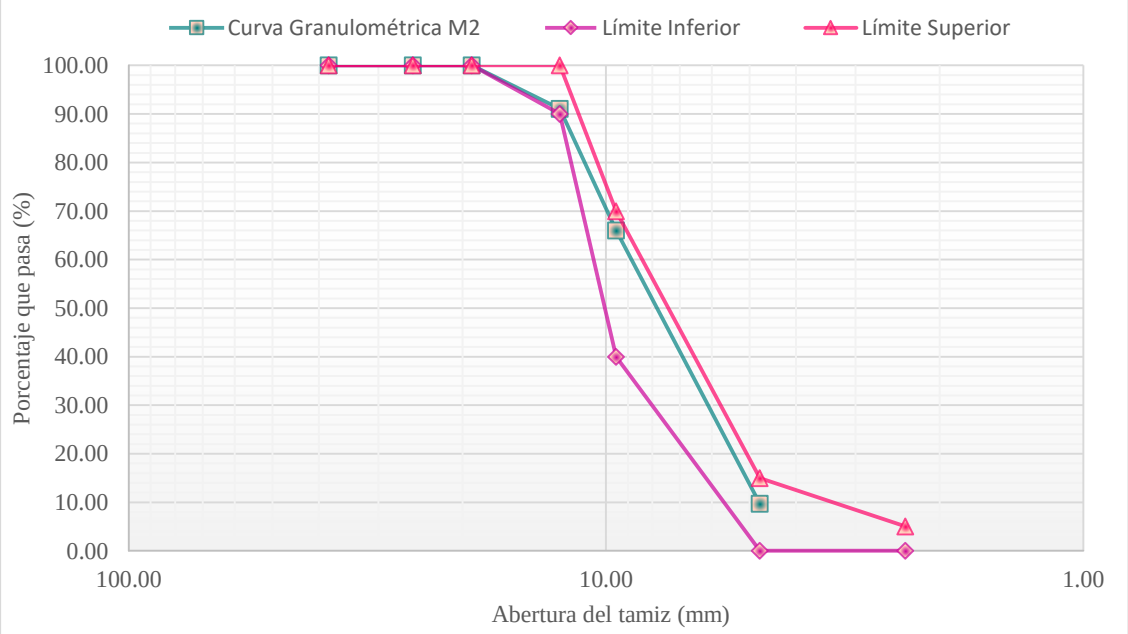
Tabla 22:
Análisis Granulométrico Agregado Grueso - M2

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	**100.00**
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/4"	19.10	0.00	0.00	0.00	**100.00**
1/2"	12.50	268.50	8.95	8.95	**91.05**
3/8"	9.52	750.50	25.02	33.97	**66.03**
#4	4.76	1689.00	56.31	90.28	**9.72**
	FONDO	291.50	9.72	100.00	**0.00**
	Total	**2999.50**	**100.0**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza **6.24**

Gráfica 8:
Curva Granulométrica Agregado Grueso - M2



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

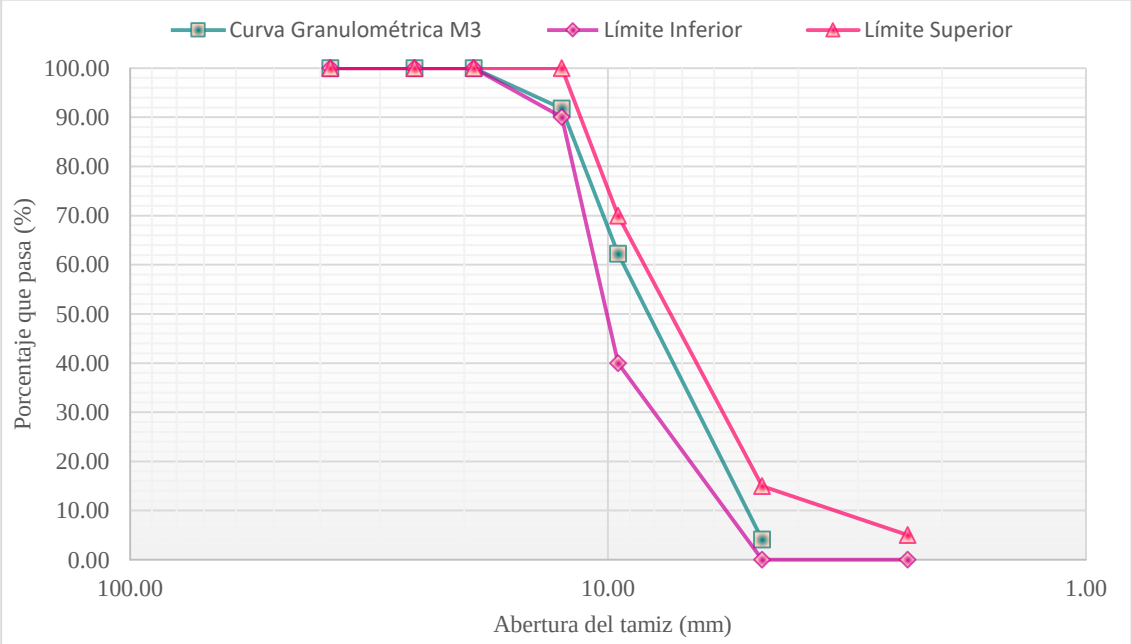
Tabla 23:
Análisis Granulométrico Agregado Grueso - M3

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	**100.00**
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/4"	19.10	0.00	0.00	0.00	**100.00**
1/2"	12.50	247.00	8.23	8.23	**91.77**
3/8"	9.52	885.20	29.51	37.74	**62.26**
#4	4.76	1745.00	58.17	95.91	**4.09**
	FONDO	122.60	4.09	100.00	**0.00**
	Total	**2999.80**	**100.0**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza **6.34**

Gráfica 9:
Curva Granulométrica Agregado Grueso - M3



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

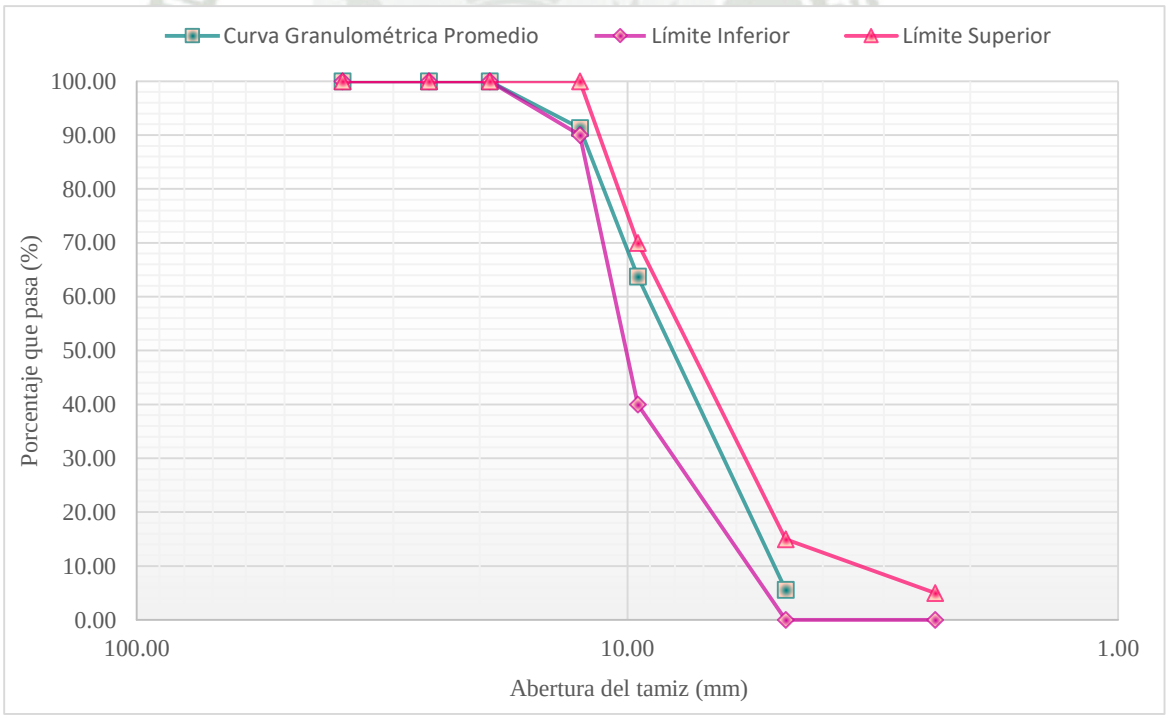
Tabla 24:
Análisis Granulométrico Agregado Grueso – Promedio

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	% Retenido acumulado				% Pasante acumulado			
		M1	M2	M3	Promedio	M1	M2	M3	Promedio
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	**0.00**	100.00	100.00	100.00	**100.00**
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	**0.00**	100.00	100.00	100.00	**100.00**
3/4"	19.10	0.00	0.00	0.00	**0.00**	100.00	100.00	100.00	**100.00**
1/2"	12.50	8.82	8.95	8.23	**8.67**	91.18	91.05	91.77	**91.33**
3/8"	9.52	37.04	33.97	37.74	**36.25**	62.96	66.03	62.26	**63.75**
#4	4.76	97.04	90.28	95.91	**94.41**	2.96	9.72	4.09	**5.59**
Fondo		**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza 6.31

Gráfica 10:
Curva Granulométrica Agregado Grueso - Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.1.4.3. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte"

- Para cada ensayo se obtuvo una muestra con un peso inicial de 600 g.

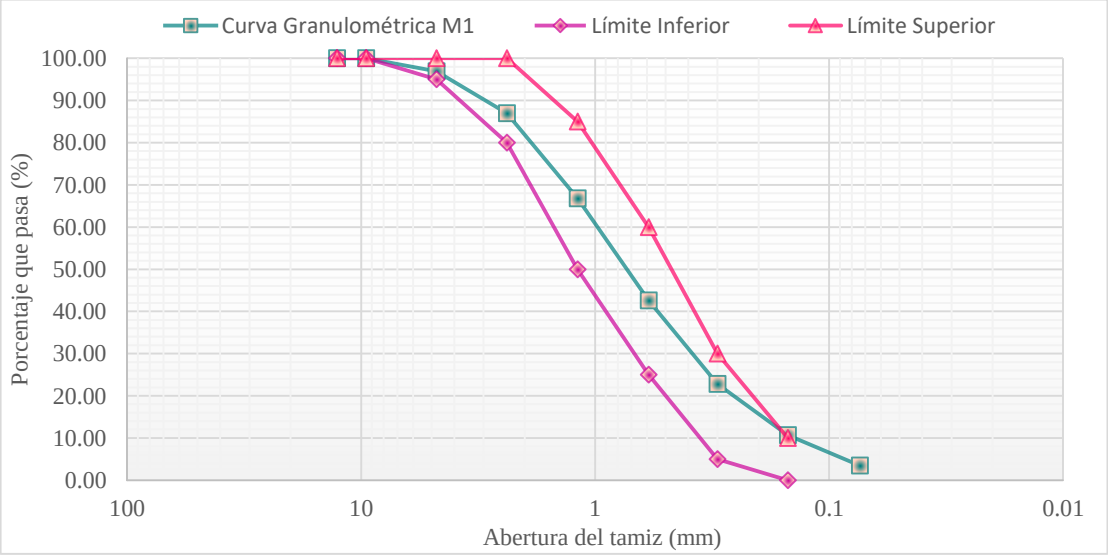
Tabla 25:
Análisis Granulométrico Agregado Fino - M1

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	**100.00**
#4	4.76	18.50	3.09	3.09	**96.91**
#8	2.38	59.50	9.93	13.02	**86.98**
#16	1.19	121.00	20.20	33.22	**66.78**
#30	0.59	145.00	24.21	57.43	**42.57**
#50	0.3	118.50	19.78	77.21	**22.79**
#100	0.15	72.50	12.10	89.32	**10.68**
#200	0.074	43.50	7.26	96.58	**3.42**
	FONDO	20.50	3.42	100.00	**0.00**
	Total	**599.00**	**100.0**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza 2.73

Gráfica 11:
Curva Granulométrica Agregado Fino - M1



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

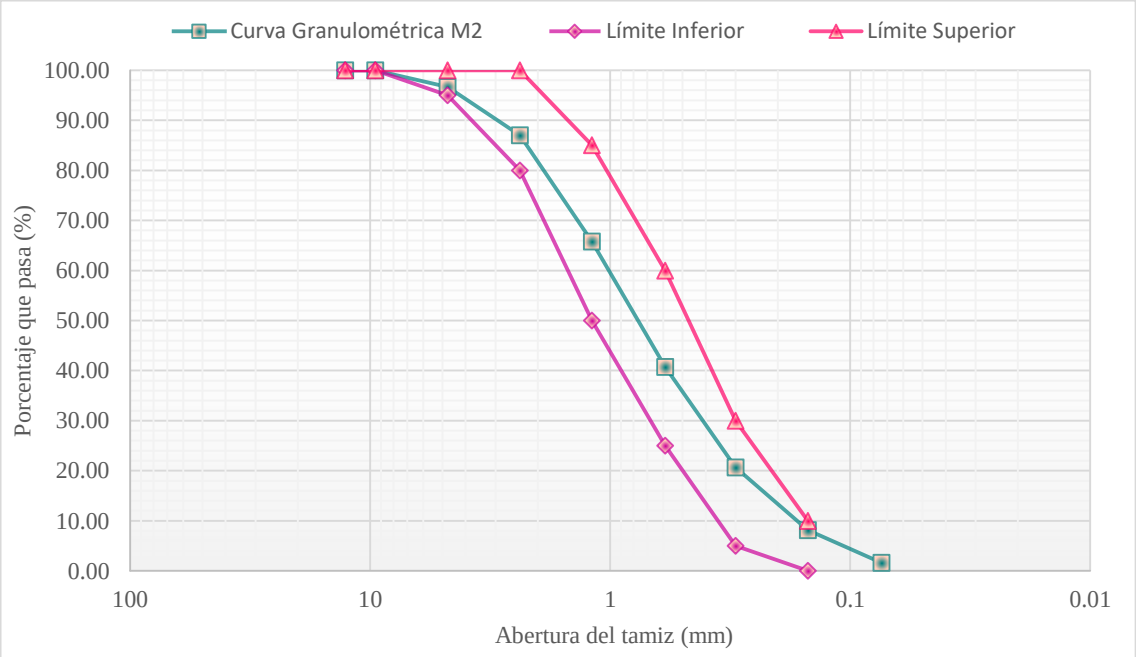
Tabla 26:
Análisis Granulométrico Agregado Fino - M2

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	**100.00**
4	4.76	20.00	3.34	3.34	**96.66**
8	2.38	57.50	9.62	12.96	**87.04**
16	1.19	127.00	21.24	34.20	**65.80**
30	0.59	150.00	25.08	59.28	**40.72**
50	0.3	120.00	20.07	79.35	**20.65**
100	0.15	75.00	12.54	91.89	**8.11**
200	0.074	39.00	6.52	98.41	**1.59**
	FONDO	9.50	1.59	100.00	**0.00**
	Total	**598.00**	**100.0**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza **2.81**

Gráfica 12:
Curva Granulométrica Agregado Fino - M2



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

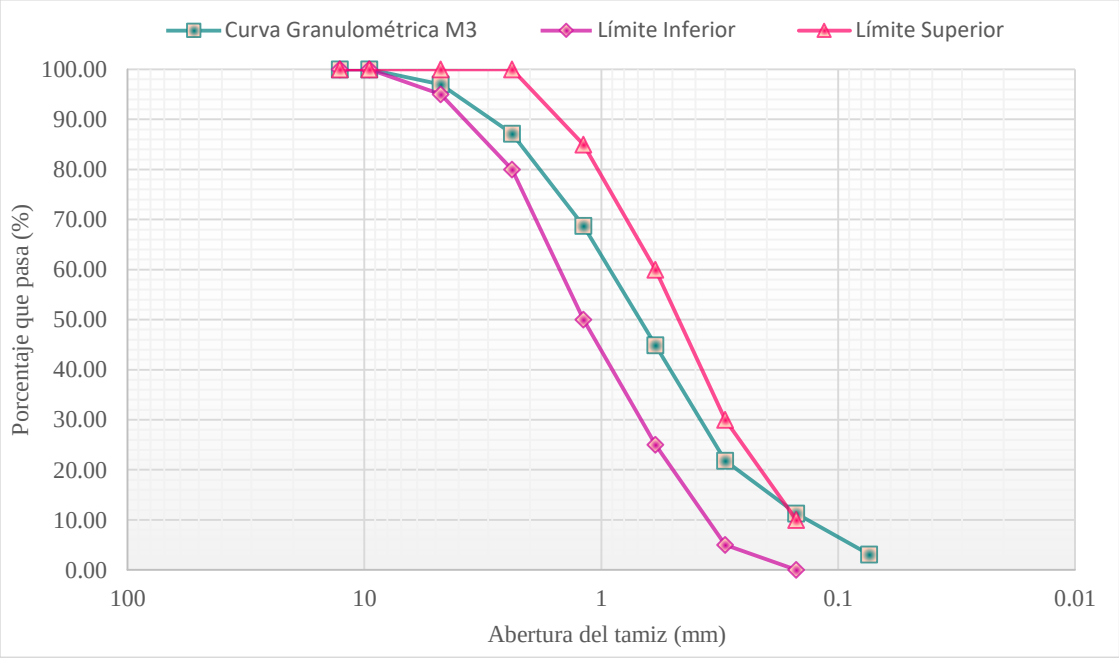
Tabla 27:
Análisis Granulométrico Agregado Fino - M3

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	**100.00**
4	4.76	18.00	3.01	3.01	**96.99**
8	2.38	59.00	9.86	12.87	**87.13**
16	1.19	110.00	18.38	31.24	**68.76**
30	0.59	143.00	23.89	55.14	**44.86**
50	0.3	138.00	23.06	78.20	**21.80**
100	0.15	63.00	10.53	88.72	**11.28**
200	0.074	49.00	8.19	96.91	**3.09**
	FONDO	18.50	3.09	100.00	**0.00**
	Total	**598.50**	**100.0**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza **2.69**

Gráfica 13:
Curva Granulométrica Agregado Fino - M3



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

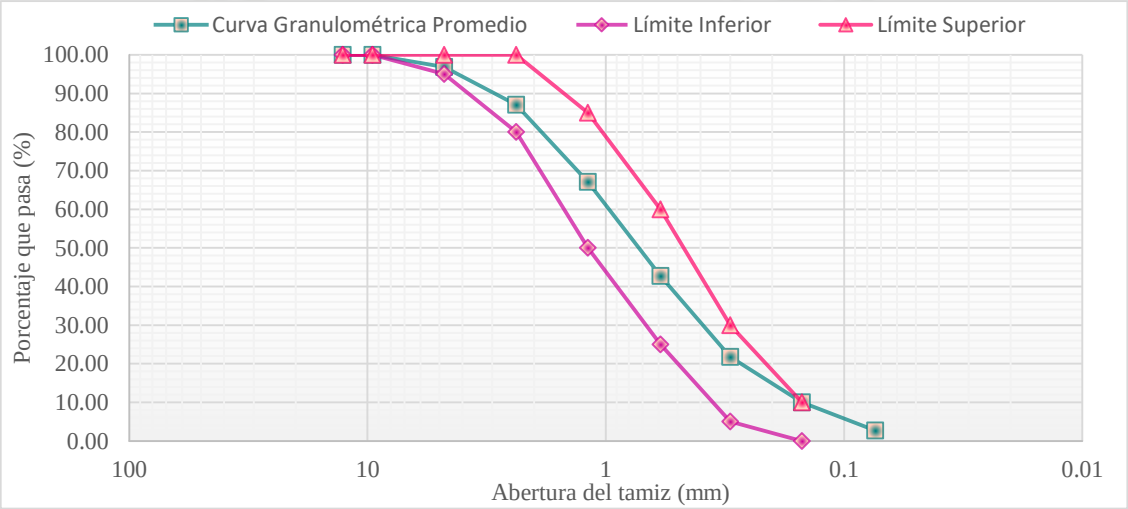
Tabla 28:
Análisis Granulométrico Agregado Fino – Promedio

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	% Retenido acumulado				% Pasante acumulado			
		M1	M2	M3	Promedio	M1	M2	M3	Promedio
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	**0.00**	100.00	100.00	100.00	**100.00**
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	**0.00**	100.00	100.00	100.00	**100.00**
4	4.76	3.09	3.34	3.01	**3.15**	96.91	96.66	96.99	**96.85**
8	2.38	13.02	12.96	12.87	**12.95**	86.98	87.04	87.13	**87.05**
16	1.19	33.22	34.20	31.24	**32.89**	66.78	65.80	68.76	**67.11**
30	0.59	57.43	59.28	55.14	**57.28**	42.57	40.72	44.86	**42.72**
50	0.3	77.21	79.35	78.20	**78.25**	22.79	20.65	21.80	**21.75**
100	0.15	89.32	91.89	88.72	**89.98**	10.68	8.11	11.28	**10.02**
200	0.074	96.58	98.41	96.91	**97.30**	3.42	1.59	3.09	**2.70**
Fondo		**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza 2.74

Gráfica 14:
Curva Granulométrica Agregado Fino - Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar del gráfico, la curva entra en su mayoría dentro de los límites establecidos por la NTP 400.037, con excepción del punto del tamiz Nº100, esto implica que existe una mayor cantidad de partículas finas de lo que indica la norma, por ello es que se realizaron ensayos adicionales para evaluar si estas partículas afectaran las mezclas de concreto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.1.4.4. Agregado Grueso - Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata"

- Según la tabla anterior, la gradación del agregado grueso utilizado debe encontrarse dentro del HUSO 6 y los límites que este define.
- Para cada ensayo se obtuvo una muestra con un peso inicial de 3000 g.

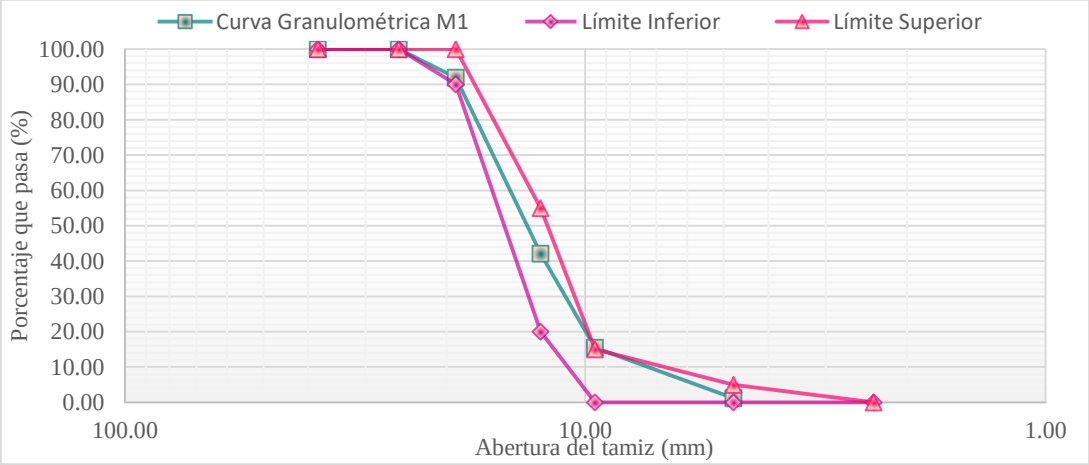
Tabla 29:
Análisis Granulométrico Agregado Grueso - M1

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	**100.00**
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/4"	19.10	242.05	8.07	8.07	**91.93**
1/2"	12.50	1492.56	49.78	57.86	**42.14**
3/8"	9.52	798.92	26.65	84.51	**15.49**
#4	4.76	430.05	14.34	98.85	**1.15**
	FONDO	34.48	1.15	100.00	**0.00**
	Total	**2998.06**	**100.0**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza 6.91

Gráfica 15:
Curva Granulométrica Agregado Grueso - M1



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

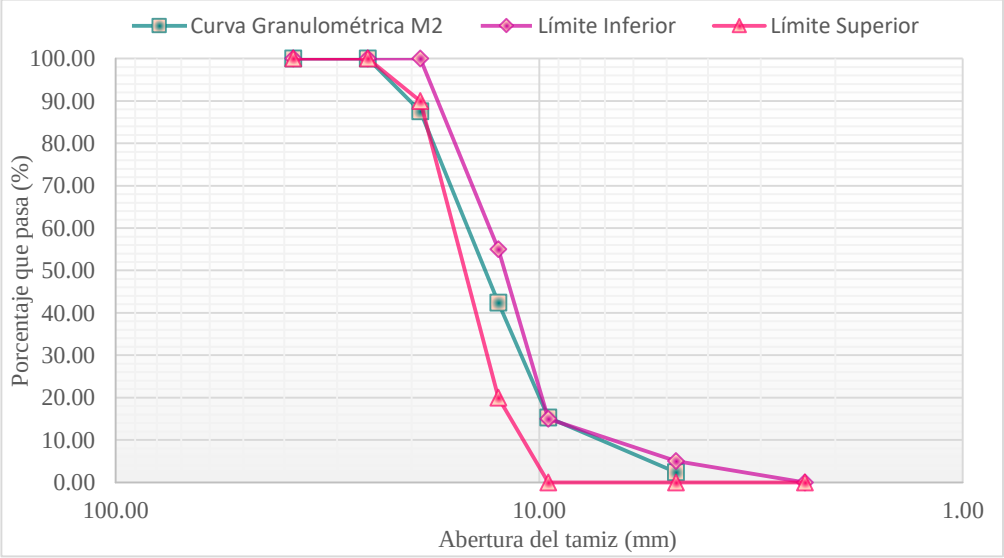
Tabla 30:
Análisis Granulométrico Agregado Grueso - M2

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	**100.00**
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/4"	19.10	372.30	12.41	12.41	**87.59**
1/2"	12.50	1353.80	45.14	57.56	**42.44**
3/8"	9.52	815.20	27.18	84.74	**15.26**
#4	4.76	387.20	12.91	97.65	**2.35**
	FONDO	70.50	2.35	100.00	**0.00**
	Total	**2999.00**	**100.0**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza 6.95

Gráfica 16:
Curva Granulométrica Agregado Grueso - M2



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

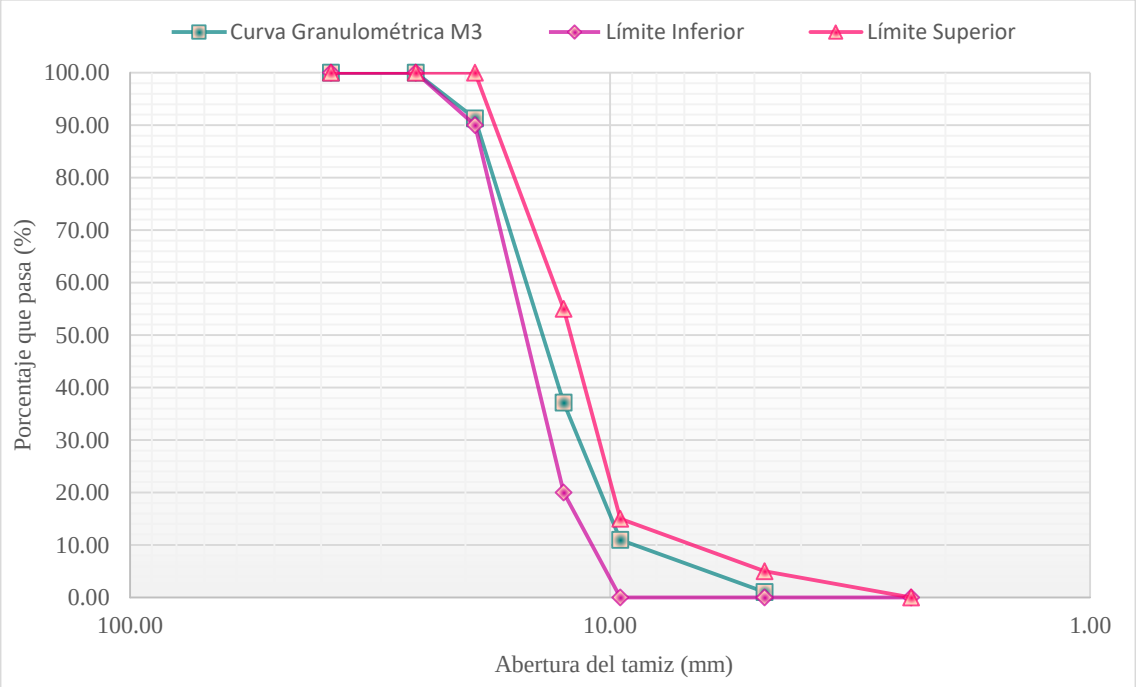
Tabla 31:
Análisis Granulométrico Agregado Grueso - M3

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	**100.00**
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/4"	19.10	261.50	8.72	8.72	**91.28**
1/2"	12.50	1624.30	54.15	62.87	**37.13**
3/8"	9.52	784.40	26.15	89.02	**10.98**
#4	4.76	299.10	9.97	98.99	**1.01**
	FONDO	30.30	1.01	100.00	**0.00**
	Total	**2999.60**	**100.0**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza **6.97**

Gráfica 17:
Curva Granulométrica Agregado Grueso - M3



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

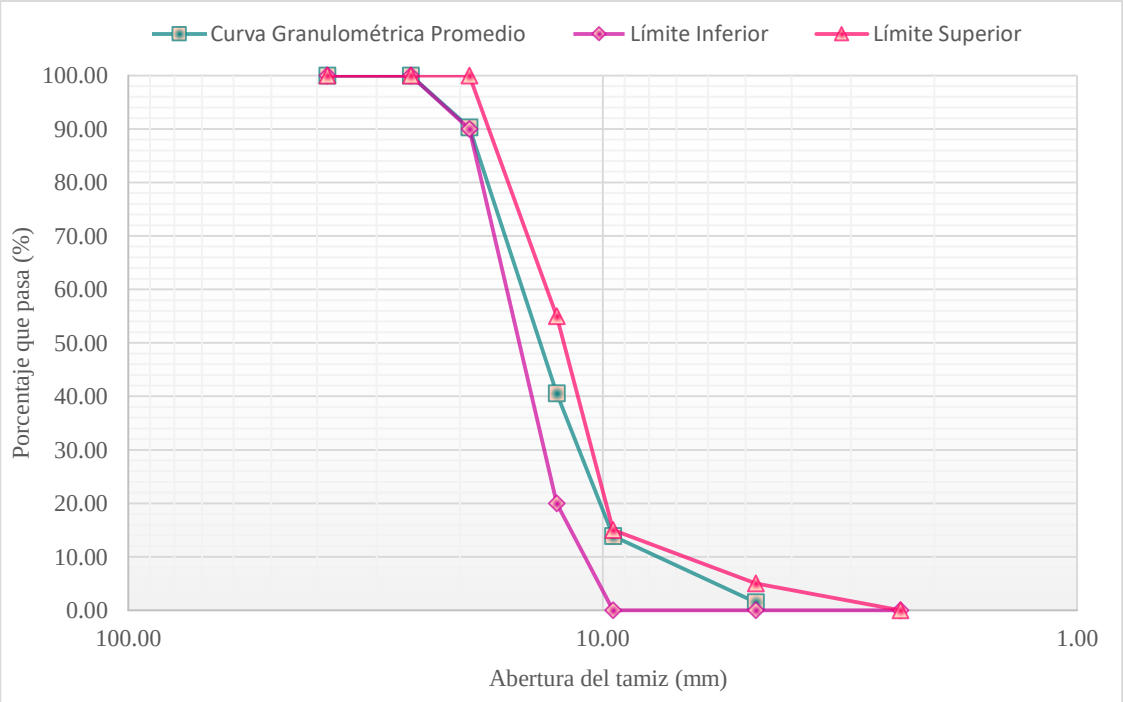
Tabla 32:
Análisis Granulométrico Agregado Grueso – Promedio

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	% Retenido acumulado				% Pasante acumulado			
		M1	M2	M3	Promedio	M1	M2	M3	Promedio
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.10	8.07	12.41	8.72	9.74	91.93	87.59	91.28	90.26
1/2"	12.50	57.86	57.56	62.87	59.43	42.14	42.44	37.13	40.57
3/8"	9.52	84.51	84.74	89.02	86.09	15.49	15.26	10.98	13.91
#4	4.76	98.85	97.65	98.99	98.50	1.15	2.35	1.01	1.50
Fondo		100.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza 6.94

Gráfica 18:
Curva Granulométrica Agregado Grueso - Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.1.4.5. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte" TANDA 2

- Para cada ensayo se obtuvo una muestra con un peso inicial de 600 g.

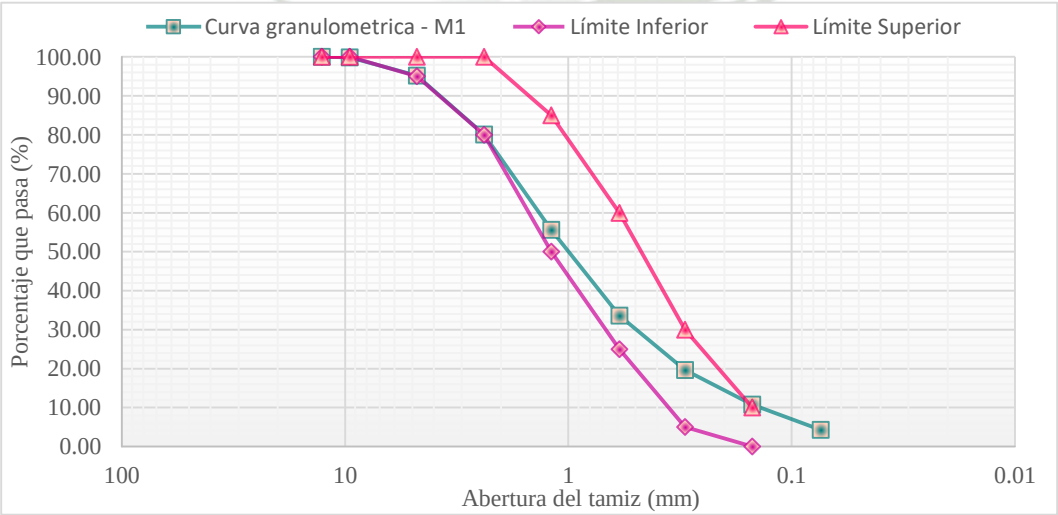
Tabla 33:
Análisis Granulométrico agregado fino - M1

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/8"	9.52	0.88	0.15	0.15	**99.85**
#4	4.76	28.07	4.69	4.83	**95.17**
#8	2.38	90.13	15.04	19.88	**80.12**
#16	1.19	147.01	24.54	44.42	**55.58**
#30	0.59	131.75	21.99	66.41	**33.59**
#50	0.3	83.65	13.96	80.37	**19.63**
#100	0.15	53.31	8.90	89.27	**10.73**
#200	0.074	38.64	6.45	95.72	**4.28**
FONDO		25.65	4.28	100.00	**0.00**
Total		**599.09**	**100.00**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza 3.05

Gráfica 19:
Curva Granulométrica Agregado Fino - M1



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

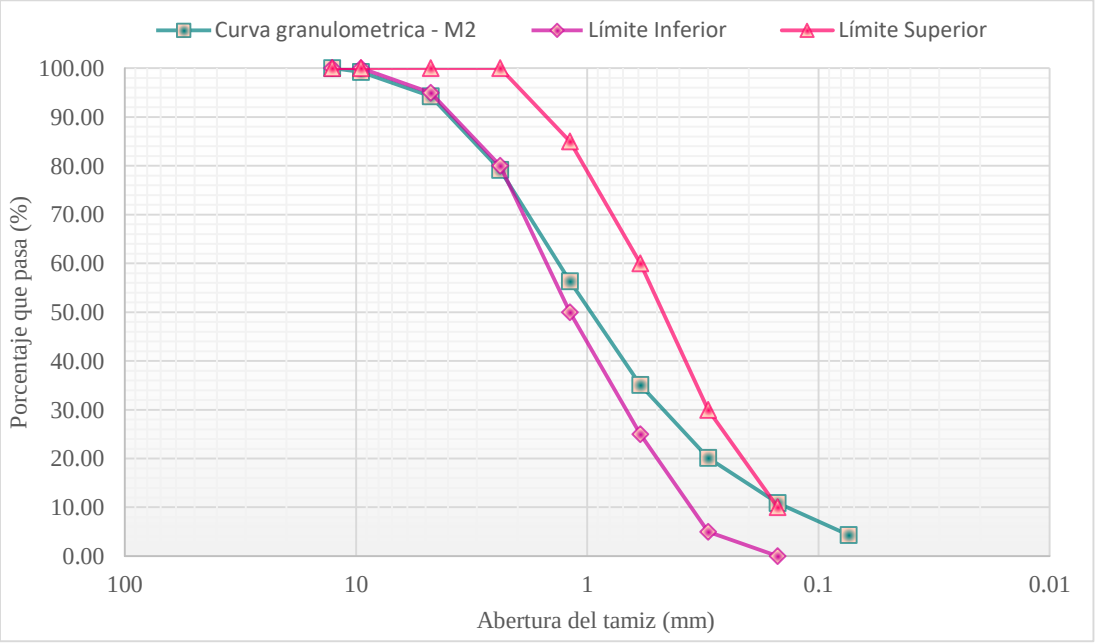
Tabla 34:
Análisis Granulométrico agregado fino – M2

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/8"	9.52	4.58	0.76	0.76	**99.24**
#4	4.76	30.02	5.01	5.77	**94.23**
#8	2.38	90.27	15.06	20.84	**79.16**
#16	1.19	136.68	22.81	43.65	**56.35**
#30	0.59	127.61	21.30	64.94	**35.06**
#50	0.3	89.31	14.90	79.85	**20.15**
#100	0.15	55.60	9.28	89.13	**10.87**
#200	0.074	39.15	6.53	95.66	**4.34**
FONDO		26.01	4.34	100.00	**0.00**
Total		**599.23**	**100.00**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza **3.04**

Gráfica 20:
Curva Granulométrica Agregado Fino - M2



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

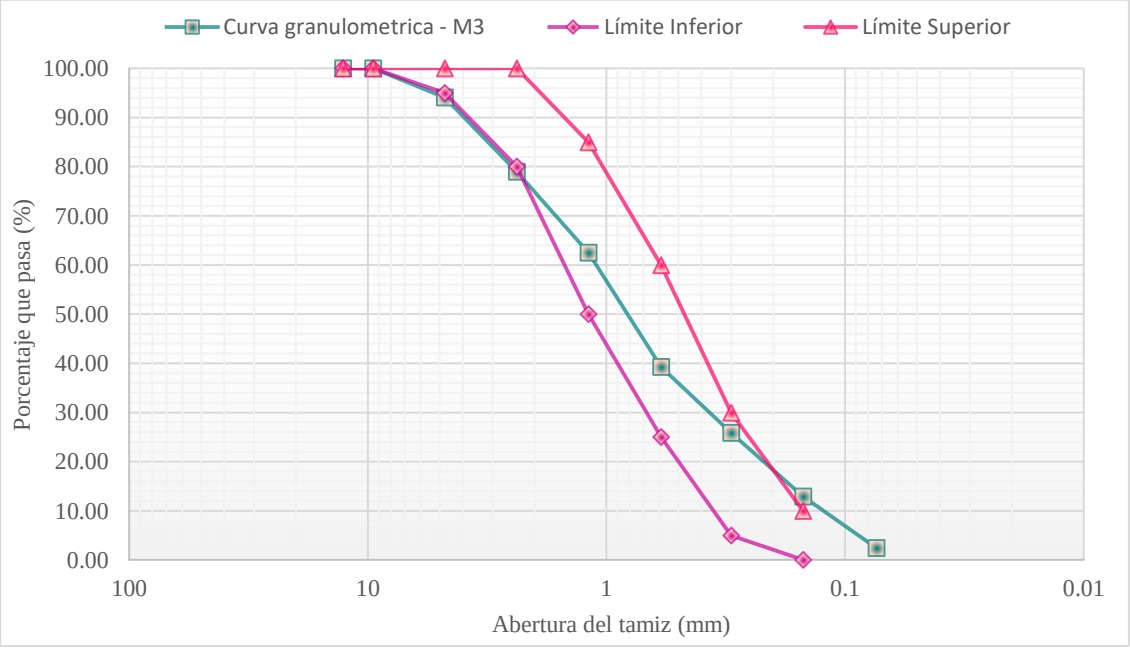
Tabla 35:
Análisis Granulométrico agregado fino – M3

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	**100.00**
#4	4.76	35.38	5.90	5.90	**94.10**
#8	2.38	90.55	15.11	21.02	**78.98**
#16	1.19	98.78	16.48	37.50	**62.50**
#30	0.59	139.00	23.20	60.70	**39.30**
#50	0.3	80.56	13.44	74.14	**25.86**
#100	0.15	77.62	12.95	87.09	**12.91**
#200	0.074	62.68	10.46	97.55	**2.45**
FONDO		14.62	2.44	99.99	**0.01**
Total		**599.19**	**99.99**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza **2.86**

Gráfica 21:
Curva Granulométrica Agregado Fino - M3



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

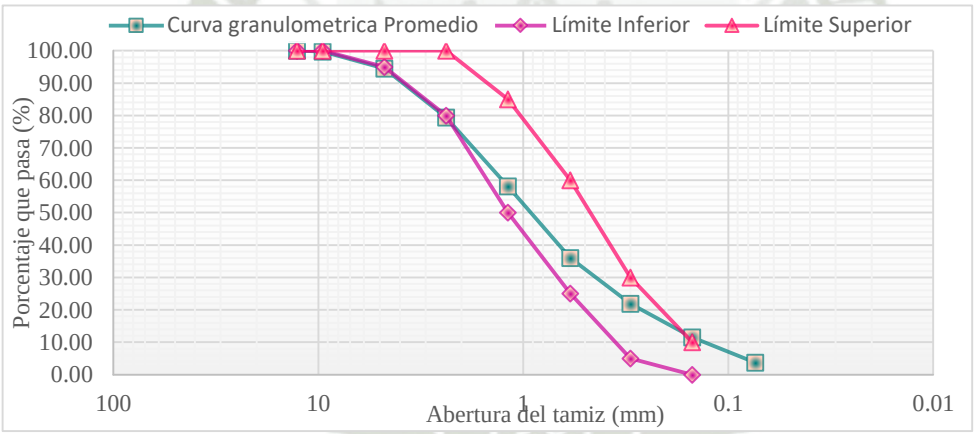
Tabla 36:
Análisis Granulométrico Agregado Fino - Promedio

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	% Retenido acumulado				% Pasante acumulado			
		M1	M2	M3	Promedio	M1	M2	M3	Promedio
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	**0.00**	100.00	100.00	100.00	**100.00**
3/8"	9.52	0.15	0.76	0.00	**0.30**	99.85	99.24	100.00	**99.70**
4	4.76	4.83	5.77	5.90	**5.50**	95.17	94.23	94.10	**94.50**
8	2.38	19.88	20.84	21.02	**20.58**	80.12	79.16	78.98	**79.42**
16	1.19	44.42	43.65	37.50	**41.85**	55.58	56.35	62.50	**58.15**
30	0.59	66.41	64.94	60.70	**64.02**	33.59	35.06	39.30	**35.98**
50	0.3	80.37	79.85	74.14	**78.12**	19.63	20.15	25.86	**21.88**
100	0.15	89.27	89.13	87.09	**88.50**	10.73	10.87	12.91	**11.50**
200	0.074	95.72	95.66	97.55	**96.31**	4.28	4.34	2.45	**3.69**
	Fondo	**100.00**	**100.00**	**99.99**	**100.00**	**0.00**	**0.00**	**0.01**	**0.00**

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza 2.74

Gráfica 22:
Curva Granulométrica Agregado Fino - Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar del gráfico, la curva entra en su mayoría dentro de los límites establecidos por la NTP 400.037, con excepción del punto del tamiz Nº100, esto implica que existe una mayor cantidad de partículas finas de lo que indica la norma, por ello es que se realizaron ensayos adicionales para evaluar si estas partículas afectaran las mezclas de concreto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.1.4.6. Agregado Grueso - Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata" TANDA 2

- Según la tabla anterior, la gradación del agregado grueso utilizado debe encontrarse dentro del HUSO 6 y los límites que este define.
- Para cada ensayo se obtuvo una muestra con un peso inicial de 3000 g.

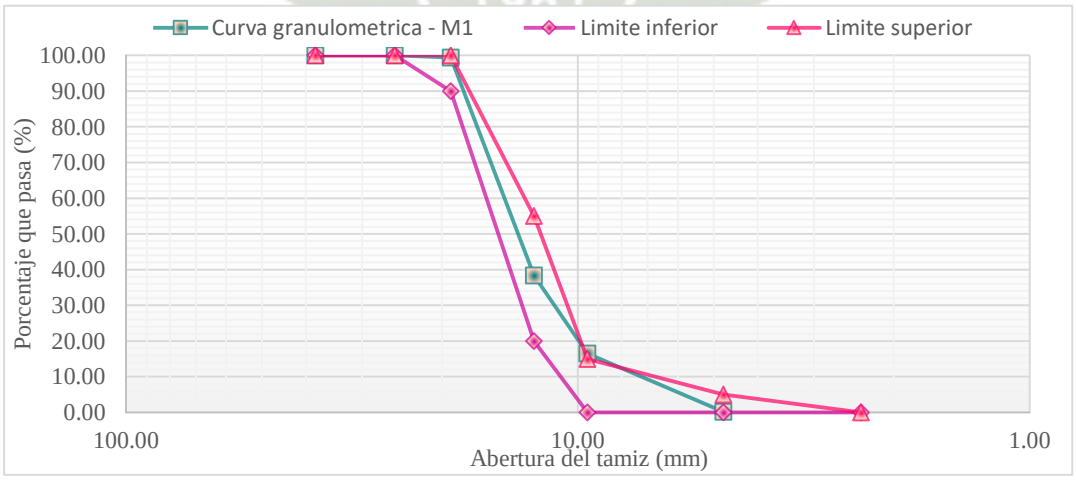
Tabla 37:
Análisis Granulométrico Agregado Grueso - M1

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	**100.00**
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/4"	19.10	19.29	0.64	0.64	**99.36**
1/2"	12.50	1828.75	60.96	61.61	**38.39**
3/8"	9.52	656.13	21.87	83.48	**16.52**
#4	4.76	490.17	16.34	99.82	**0.18**
FONDO		5.37	0.18	100.00	**0.00**
Total		**2999.71**	**100.0**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza 6.84

Gráfica 23:
Curva Granulométrica Agregado Grueso - M1



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

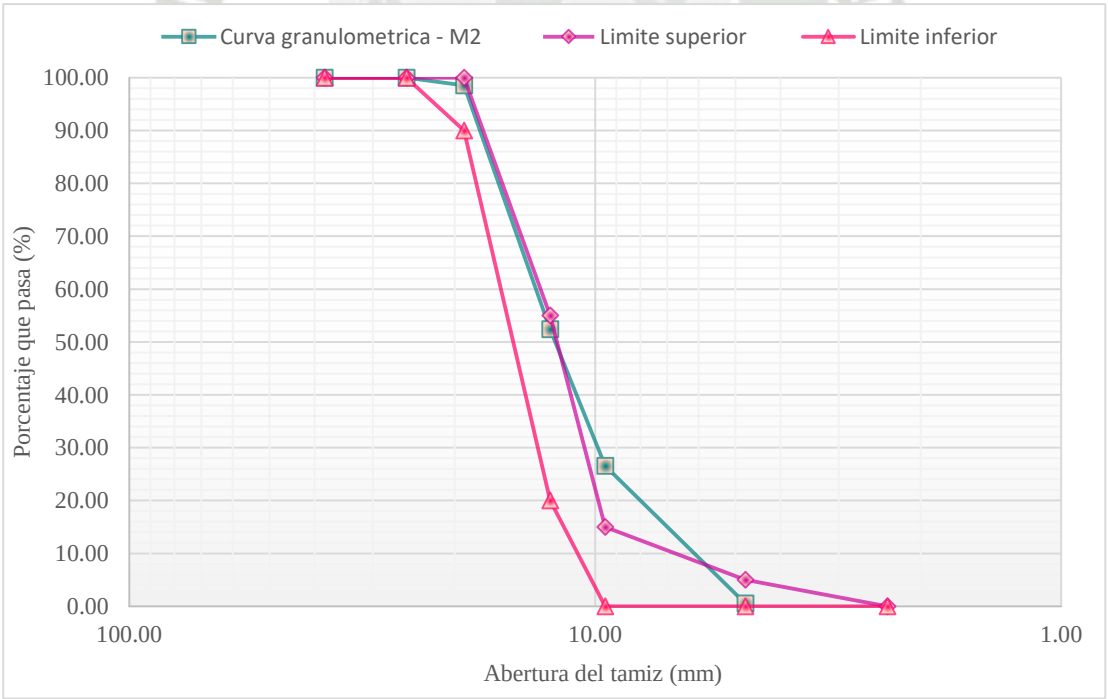
Tabla 38:
Análisis Granulométrico Agregado Grueso - M2

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	**100.00**
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/4"	19.10	43.00	1.43	1.43	**98.57**
1/2"	12.50	1385.10	46.19	47.62	**52.38**
3/8"	9.52	774.70	25.83	73.45	**26.55**
#4	4.76	780.30	26.02	99.47	**0.53**
FONDO		15.90	0.53	100.00	**0.00**
Total		**2999.00**	**100.0**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza **6.74**

Gráfica 24:
Curva Granulométrica Agregado Grueso - M2



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

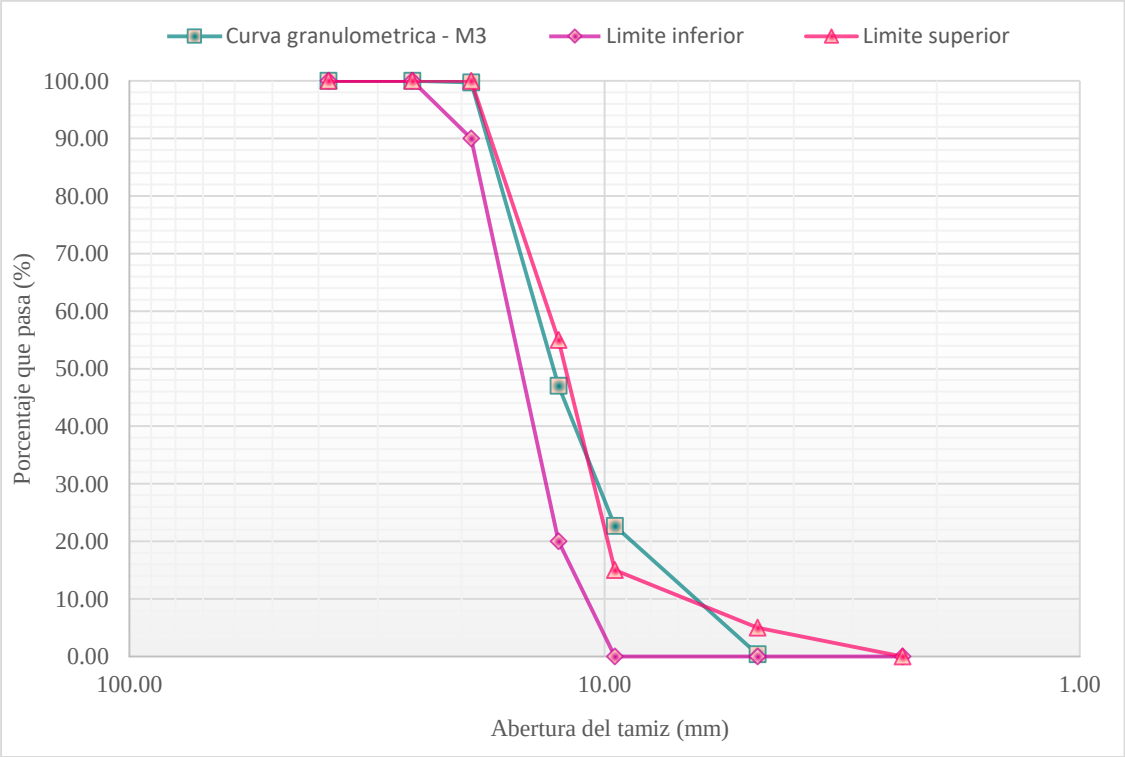
Tabla 39:
Análisis Granulométrico Agregado Grueso - M3

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	W RET (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	**100.00**
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	**100.00**
3/4"	19.10	8.50	0.29	0.29	**99.71**
1/2"	12.50	1570.50	52.67	52.96	**47.04**
3/8"	9.52	726.00	24.35	77.31	**22.69**
#4	4.76	665.50	22.32	99.63	**0.37**
FONDO		11.00	0.37	100.00	**0.00**
Total		**2981.50**	**100.0**		

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza **6.77**

Gráfica 25:
Curva Granulométrica Agregado Grueso - M3



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

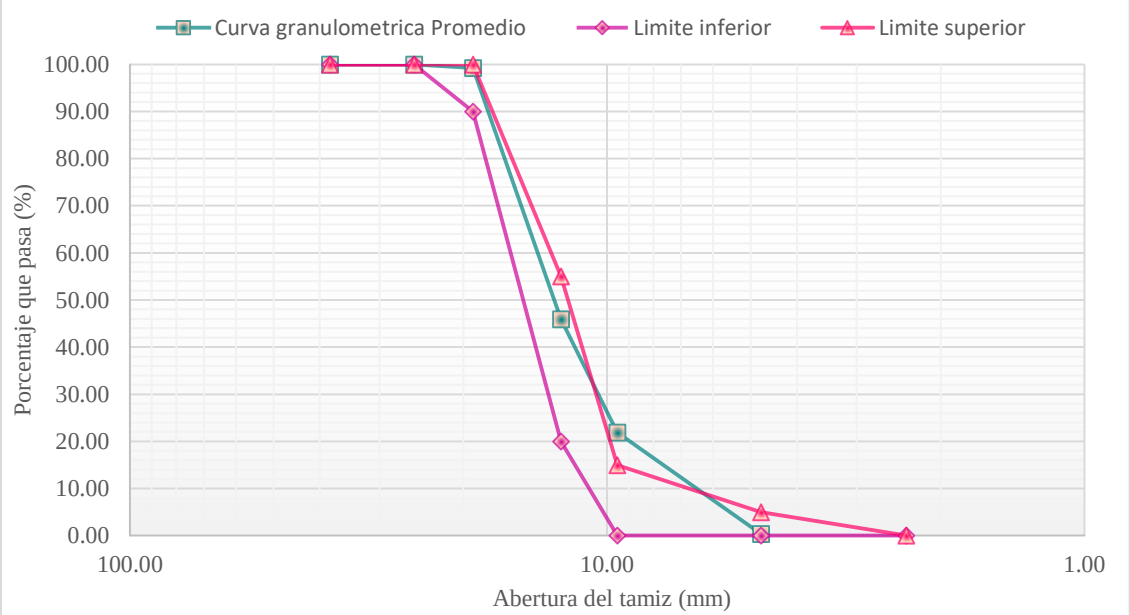
Tabla 40:
Análisis Granulométrico Agregado Grueso - Promedio

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	% Retenido acumulado				% Pasante acumulado			
		M1	M2	M3	Promedio	M1	M2	M3	Promedio
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	**0.00**	100.00	100.00	100.00	**100.00**
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	**0.00**	100.00	100.00	100.00	**100.00**
3/4"	19.10	0.64	1.43	0.29	**0.79**	99.36	98.57	99.71	**99.21**
1/2"	12.50	61.61	47.62	52.96	**54.06**	38.39	52.38	47.04	**45.94**
3/8"	9.52	83.48	73.45	77.31	**78.08**	16.52	26.55	22.69	**21.92**
#4	4.76	99.82	99.47	99.63	**99.64**	0.18	0.53	0.37	**0.36**
Fondo		**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de Fineza 6.79

Gráfica 26:
Curva Granulométrica Agregado Grueso - Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Se asumirá que este cumple con los requisitos de la NTP 400.037.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.2. Peso Unitario Suelto y Compactado

Tenemos dos pesos a considerar, el peso unitario Suelto y el peso unitario compactado.

El peso unitario Suelto es el peso del agregado cuando se encuentra en estado de reposo. Este dato es importante para el transporte del agregado, pues se debe tener en cuenta que el volumen en estado Suelto es mayor al que tendrá dentro de la mezcla de concreto **(Sánchez De Guzmán, 2001).**

El peso unitario compactado es el resultado de la relación entre el peso del agregado y el volumen que ocupan sus partículas, incluyendo los vacíos dentro de las partículas, luego de ser sometidas a vibración.

Consultar la norma NTP 400.017 donde se indica el procedimiento del ensayo.

5.2.2.1. Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- Se debe utilizar una balanza con una aproximación mínima de 50 g. En este caso se pudo usar una balanza con una aproximación mayor (0.5 g).

❖ Varilla de apisonado:

- Se debe usar una varilla lisa de acero, de 16 mm de diámetro y aproximadamente 600 mm de longitud, teniendo uno o ambos extremos de forma redondeada tipo semi-esférica con 16 mm de diámetro.

❖ Varilla de enrasado

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

❖ Bandejas metálicas

❖ Cucharones

❖ Recipiente:

- Se debe usar un recipiente, de forma cilíndrica, metálica, con asas, hermético, a prueba de agua, con bordes firmes, paredes suficientemente rígidas para no deformarse bajo condiciones de uso severas, con una pared interior lisa y deben presentar una superficie continua. Sin embargo para la elección del espesor del metal del mismo y de la capacidad de recipiente se deberán tener en cuenta los datos de las siguientes tablas:

Tabla 41:
Capacidad de recipiente dependiente de acuerdo a NTP 400.017.

Tamaño máximo nominal del agregado		**Capacidad del recipiente**	
Mm	**In.**	**m3**	**p3**
12.5	½	0.00	1/10
25	1	0.01	1/3
37.5	1 ½	0.14	1/2
75	3	0.03	1
100	4	0.07	2 1/2
125	5	0.10	3 1/2

Fuente: INACAL - NTP 400.017. (2011) Adaptación de la Tabla 1 de la norma.

Dado el tamaño máximo nominal del agregado grueso (½") para ambas canteras, la capacidad mínima a usarse tanto para agregado grueso como para agregado fino, de acuerdo a la *Tabla 41*, fue 1/10 p3.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 42:
Requisitos para los recipientes de acuerdo a NTP 400.017.

Capacidad del recipiente	Base	Espesor del metal, min.	
		Sobre 38 mm de pared	Resto de pared
menor que 11L	5.0 mm	2.5 mm	2.5 mm
11 a 42 L inc	5.0 mm	5.0 mm	3.0 mm
de 42 a 80 L inc	10.0 mm	6.4 mm	3.8 mm
de 80 a 133 L inc	13.0 mm	7.6 mm	5.0 mm
menos que 0.4 p3	0.2 in.	0.10 in.	0.10 in
de 0.4 a 1.5 p3	0.2 in.	0.20 in.	0.12 in.
de 1.5 a 2.8 p3	0.4 in.	0.25 in.	0.15 in.
de 1.5 a 2.8 p4	0.5 in.	0.30 in.	0.20 in.

Fuente: INACAL - NTP 400.017 (2011) Adaptación de la Tabla 2 de la norma.

5.2.2.2. Procedimiento

- Tomar muestras del agregado a ensayarse, en este caso se tomaron 3 muestras al azar (3 sacos diferentes) tanto para la Cantera de "Chiguata" como para la Cantera de "La Poderosa" y así poder determinar un peso unitario promedio.

5.2.2.2.1. Peso unitario Suelto (P.U.S.)

1. Llenar el recipiente normado con el cucharón hasta que rebose, soltando el agregado desde una altura que no sea mayor a 50 mm por encima del borde superior del recipiente. Adicionalmente se debe evitar la segregación del tamaño de las partículas que conforman la muestra.
2. Nivelar la superficie con la varilla de enrasado y con los dedos buscando que las partículas que sobresalgan del recipiente compensen los vacíos en la superficie que se encuentren por debajo de la parte superior del recipiente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3. Determinar el peso del recipiente vacío y el peso total (recipiente junto al agregado) y anotar los valores con una exactitud de 50 g o mayor si fuera posible.

5.2.2.2.2. Peso unitario compactado (P.U.C.)

1. Llenar un tercio del recipiente y nivelar la superficie hasta que se encuentre uniforme.
2. Varillar el agregado realizando 25 golpes distribuidos de forma uniforme sobre la superficie.
3. Luego llenar hasta los 2 tercios del recipiente, nuevamente volver a nivelar y varillar con 25 golpes distribuidos de forma uniforme sobre la superficie.
4. Finalmente, terminar de llenar el recipiente el tercio faltante hasta rebosar su capacidad y varillar con 25 golpes repitiendo el proceso anterior.
5. Nivelar la superficie del agregado con la varilla de enrasado y con los dedos, de tal forma que las partículas que sobresalgan del recipiente compensen vacíos en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente.
6. Algunas indicaciones respecto al varillado: En la primera capa de agregado debe evitarse golpear con fuerza el fondo del recipiente. Para el varillado de las siguientes capas se debe aplicar una mayor fuerza con la varilla de apisonado, pero sin que se pueda penetrar la capa anterior de agregado.
7. Determinar el peso del recipiente vacío y el peso total (recipiente junto al agregado) y anotar los valores con una exactitud de 50 g o mayor si fuera posible.

Para una mayor guía e información acerca de los equipos utilizados, materiales y herramientas, así como procedimientos de ensayos, se debe consultar la norma NTP 400.017.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.2.2.3.Cálculos

I. Calcular el volumen del recipiente en m3 con los datos obtenidos: diámetro (D) y altura (H), un promedio de 3 mediciones sucesivas.

$$V = \pi * \frac{D^2}{4} * H \qquad (Ec.\ 8, 5.2.2.3.)$$

II. Luego determinar el peso unitario Suelto y compactado de los agregados en kg/m3.

$$P.U. = \frac{Peso\ de\ recip. + muestra - Peso\ recipiente}{Vproctor} \quad (Ec.\ 9, 5.2.2.3)$$

$$P.U.S. = \frac{W_{msuelta}}{Vproctor} \quad (Ec.\ 10, 5.2.2.3)$$

$$P.U.C. = \frac{W_{mc}}{Vproctor} \quad (Ec.\ 11, 5.2.2.3)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.2.4.Datos y Resultados

5.2.2.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera “La Poderosa”

- Se consideraron las siguientes dimensiones para el ensayo:

Tabla 43:
Dimensiones del proctor para el ensayo de Peso Unitario - "La Poderosa"

DIMENSIONES (CM)	M1	M2	M3	PROMEDIO
PESO (W)	1725.00	1726.00	1725.50	**1725.50**
ALURA (H)	15.40	15.42	15.45	**15.42**
DIÁMETRO (D)	15.20	15.20	15.30	**15.23**
VOLUMEN (V)	2794.46	2798.09	2840.54	**2811.03**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino - B1

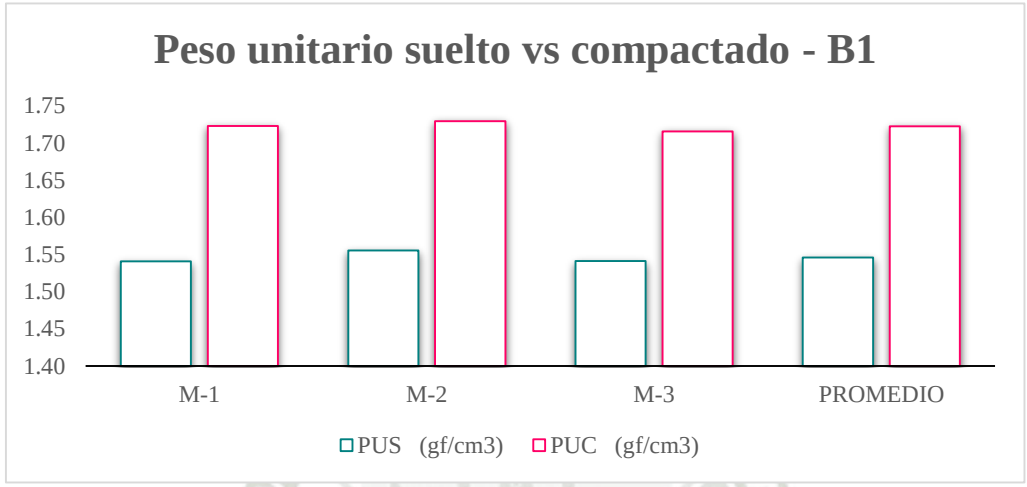
MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1725.50	2811.03	6056.00	6568.00	4330.50	4842.50	**1.54**	**1.72**
M-2	1725.50	2811.03	6098.00	6586.00	4372.50	4860.50	**1.56**	**1.73**
M-3	1725.50	2811.03	6057.00	6548.00	4331.50	4822.50	**1.54**	**1.72**
PROMEDIO	**1725.50**	**2811.03**	**6070.33**	**6567.33**	**4344.83**	**4841.83**	**1.55**	**1.72**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 27:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino - B1



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino - B2

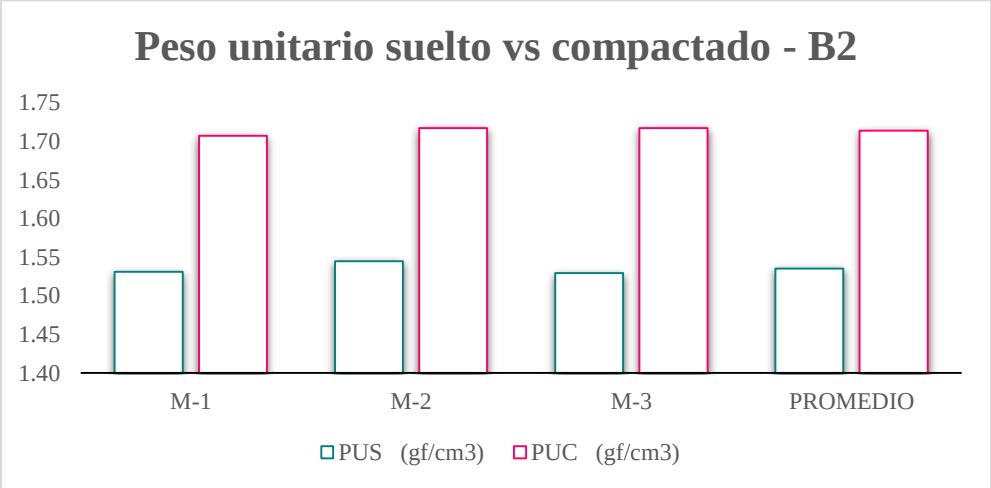
MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1725.50	2811.03	6029.00	6524.00	4303.50	4798.50	**1.53**	**1.71**
M-2	1725.50	2811.03	6068.00	6552.00	4342.50	4826.50	**1.54**	**1.72**
M-3	1725.50	2811.03	6025.00	6552.00	4299.50	4826.50	**1.53**	**1.72**
PROMEDIO	**1725.50**	**2811.03**	**6040.67**	**6542.67**	**4315.17**	**4817.17**	**1.54**	**1.71**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 28:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino – B2



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino - B3

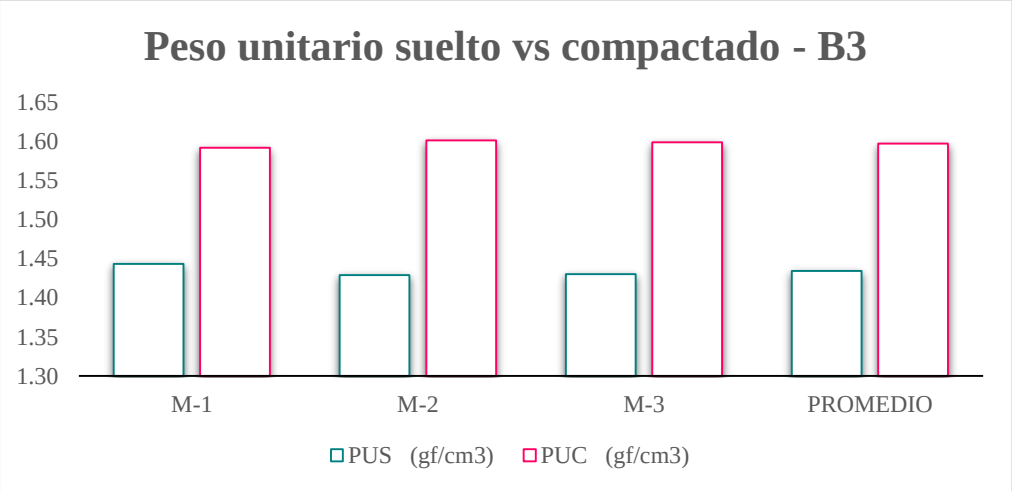
MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1725.50	2811.03	5783.00	6200.00	4057.50	4474.50	**1.44**	**1.59**
M-2	1725.50	2811.03	5743.00	6227.00	4017.50	4501.50	**1.43**	**1.60**
M-3	1725.50	2811.03	5746.00	6220.00	4020.50	4494.50	**1.43**	**1.60**
PROMEDIO	**1725.50**	**2811.03**	**5757.33**	**6215.67**	**4031.83**	**4490.17**	**1.43**	**1.60**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 29:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino – B3



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino – Promedio

MUESTRA	Und	P.U.S	P.U.C	Und	P.U.S	P.U.C
B1	g/cm3	1.55	1.72	kg/cm3	1545.64	1722.44
B2		1.54	1.71		1535.08	1713.67
B3		1.43	1.60		1434.29	1597.34
PROMEDIO		**1.505**	**1.678**		**1505.00**	**1677.82**

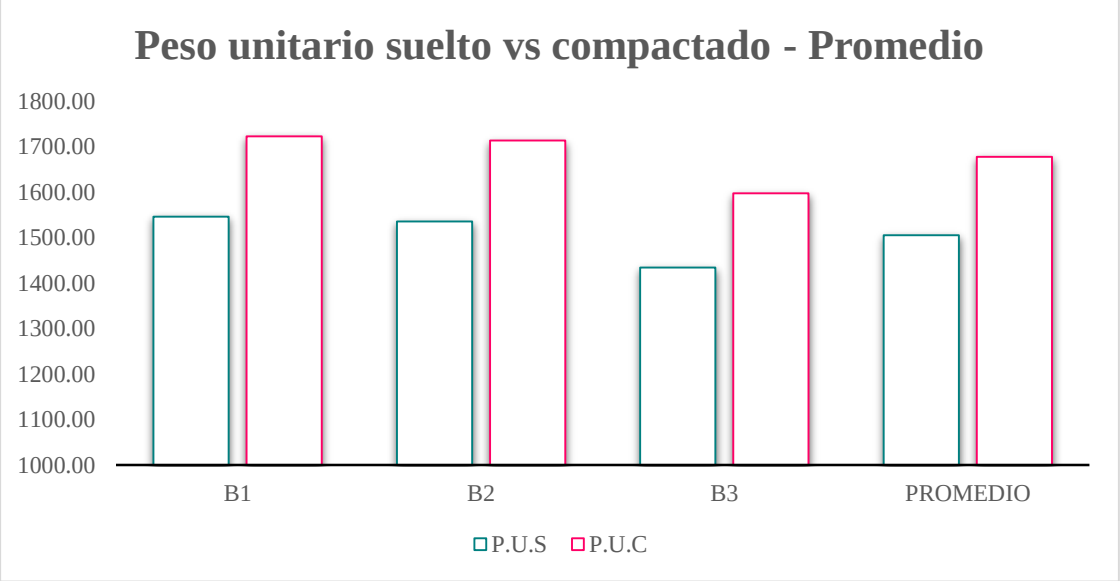
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 30:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

5.2.2.4.2. Agregado Grueso - Piedra chancada de ½" Cantera "La Poderosa"

- Se consideraron las siguientes dimensiones para el ensayo:

Tabla 48:
Dimensiones del proctor para el ensayo de Peso Unitario - "La Poderosa"

DIMENSIONES (CM)	M1	M2	M3	PROMEDIO
PESO (W)	1724.00	1724.00	1724.00	**1724.00**
ALURA (H)	15.20	15.20	15.20	**15.20**
DIÁMETRO (D)	15.20	15.25	15.20	**15.22**
VOLUMEN (V)	2758.17	2776.34	2758.17	**2764.23**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

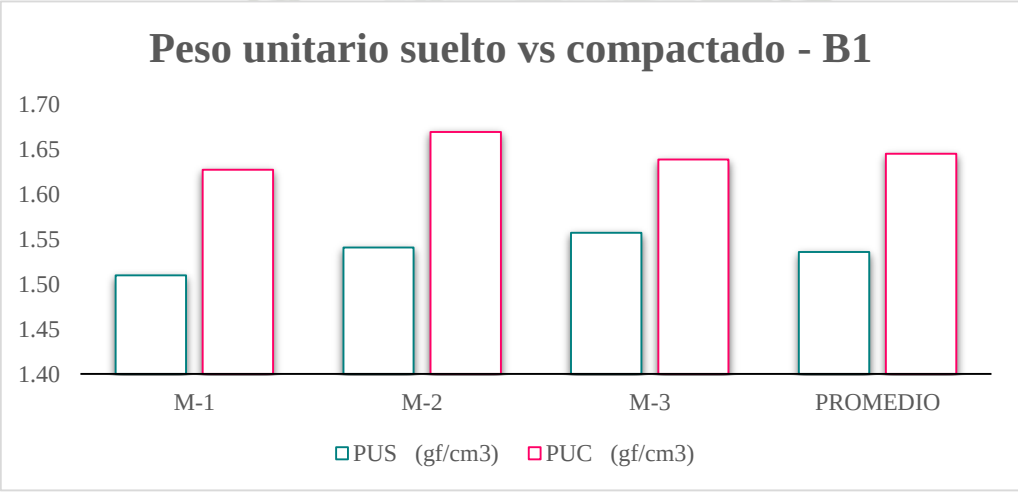
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 49:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso - B1

MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1724.00	2764.23	5897.00	6220.50	4173.00	4496.50	**1.51**	**1.63**
M-2	1724.00	2764.23	5982.00	6337.00	4258.00	4613.00	**1.54**	**1.67**
M-3	1724.00	2764.23	6027.00	6252.00	4303.00	4528.00	**1.56**	**1.64**
PROMEDIO	**1724.00**	**2764.23**	**5968.67**	**6269.83**	**4244.67**	**4545.83**	**1.54**	**1.64**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 31:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso – B1



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

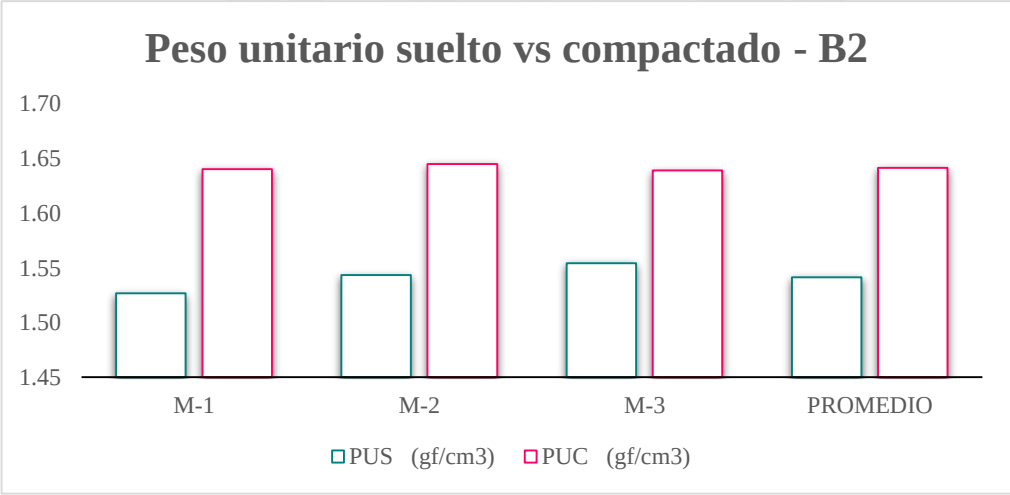
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 50:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso - B2

MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1724.00	2764.23	5944.00	6257.50	4220.00	4533.50	**1.53**	**1.64**
M-2	1724.00	2764.23	5990.00	6271.00	4266.00	4547.00	**1.54**	**1.64**
M-3	1724.00	2764.23	6020.00	6255.00	4296.00	4531.00	**1.55**	**1.64**
PROMEDIO	**1724.00**	**2764.23**	**5984.67**	**6261.17**	**4260.67**	**4537.17**	**1.54**	**1.64**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 32:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso – B2



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

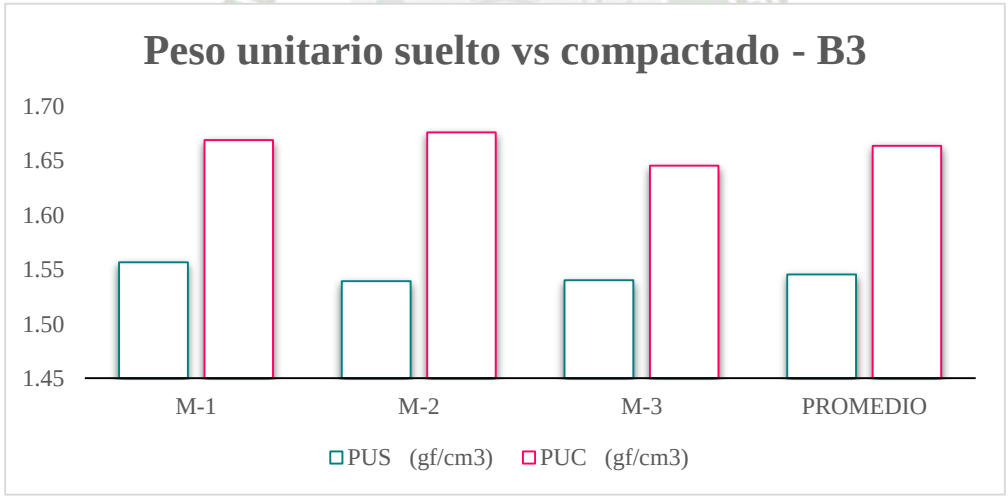
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 51:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso - B3

MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1724.00	2764.23	6027.00	6337.50	4303.00	4613.50	1.56	1.67
M-2	1724.00	2764.23	5978.50	6357.00	4254.50	4633.00	1.54	1.68
M-3	1724.00	2764.23	5981.00	6272.50	4257.00	4548.50	1.54	1.65
PROMEDIO	1724.00	2764.23	5995.50	6322.33	4271.50	4598.33	1.55	1.66

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 33:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso – B3



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

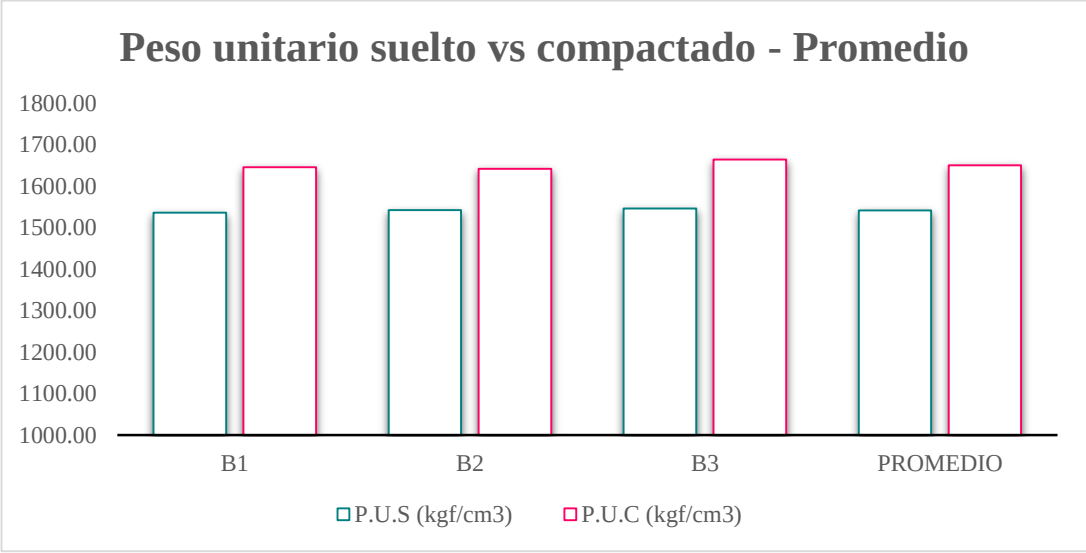
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 52:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso – Promedio

MUESTRA	Und	P.U.S	P.U.C	Und	P.U.S (kg/cm3)	P.U.C (kg/cm3)
B1		1.54	1.64		1535.57	1644.52
B2	g/cm3	1.54	1.64	kg/cm3	1541.36	1641.39
B3		1.55	1.66		1545.28	1663.52
PROMEDIO		**1.5407**	**1.6498**		**1540.74**	**1649.81**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 34:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.2.4.3. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte"

- Se consideraron las siguientes dimensiones para el ensayo:

Tabla 53:
Dimensiones del proctor para el ensayo de Peso Unitario - "Chiguata"

DIMENSIONES (CM)	M1	M2	M3	PROMEDIO
PESO (W)	1647.00	1648.00	1647.50	**1647.50**
ALURA (H)	15.40	15.40	15.40	**15.40**
DIÁMETRO (D)	15.20	15.20	15.25	**15.22**
VOLUMEN (V)	2794.46	2794.46	2812.87	**2800.60**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino - B1

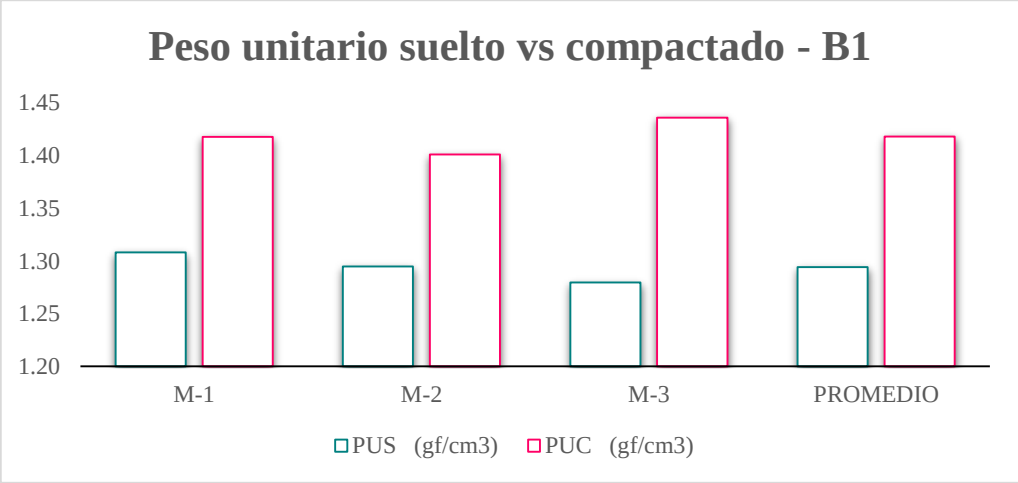
MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1647.50	2800.60	5311.00	5617.50	3663.50	3970.00	**1.31**	**1.42**
M-2	1647.50	2800.60	5273.50	5571.00	3626.00	3923.50	**1.29**	**1.40**
M-3	1647.50	2800.60	5231.00	5668.50	3583.50	4021.00	**1.28**	**1.44**
PROMEDIO	**1647.50**	**2800.60**	**5271.83**	**5619.00**	**3624.33**	**3971.50**	**1.29**	**1.42**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 35:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino – B1



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino - B2

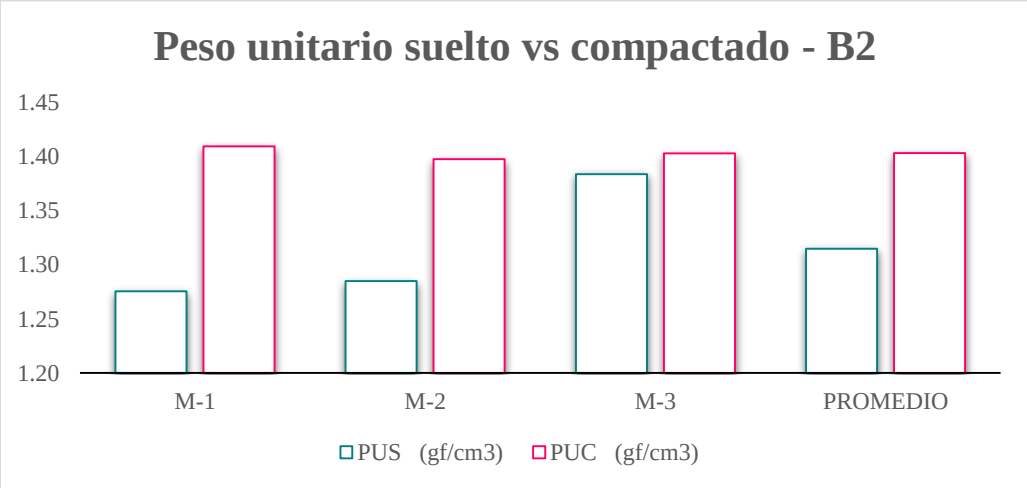
MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1647.50	2800.60	5220.00	5595.00	3572.50	3947.50	**1.28**	**1.41**
M-2	1647.50	2800.60	5246.50	5562.00	3599.00	3914.50	**1.29**	**1.40**
M-3	1647.50	2800.60	5523.00	5577.00	3875.50	3929.50	**1.38**	**1.40**
PROMEDIO	**1647.50**	**2800.60**	**5329.83**	**5578.00**	**3682.33**	**3930.50**	**1.31**	**1.40**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 36:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino – B2



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino - B3

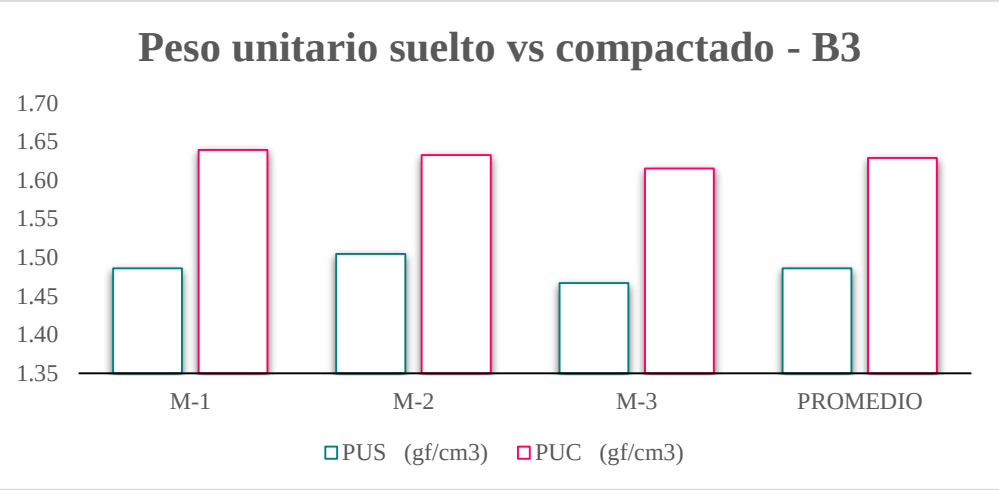
MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1647.50	2803.64	5814.00	6243.50	4166.50	4596.00	1.49	1.64
M-2	1647.50	2803.64	5866.00	6224.50	4218.50	4577.00	1.50	1.63
M-3	1647.50	2803.64	5760.00	6176.00	4112.50	4528.50	1.47	1.62
PROMEDIO	1647.50	2803.64	5813.33	6214.67	4165.83	4567.17	1.49	1.63

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 37:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino – B3



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino – Promedio

MUESTRA	Und	P.U.S	P.U.C	Und	P.U.S (kg/cm3)	P.U.C (kg/cm3)
B1	g/cm3	1.29	1.42	kg/cm3	1294.13	1418.09
B2		1.31	1.40		1314.84	1403.45
B3		1.49	1.63		1485.87	1629.01
PROMEDIO		**1.36**	**1.48**		**1364.94**	**1483.52**

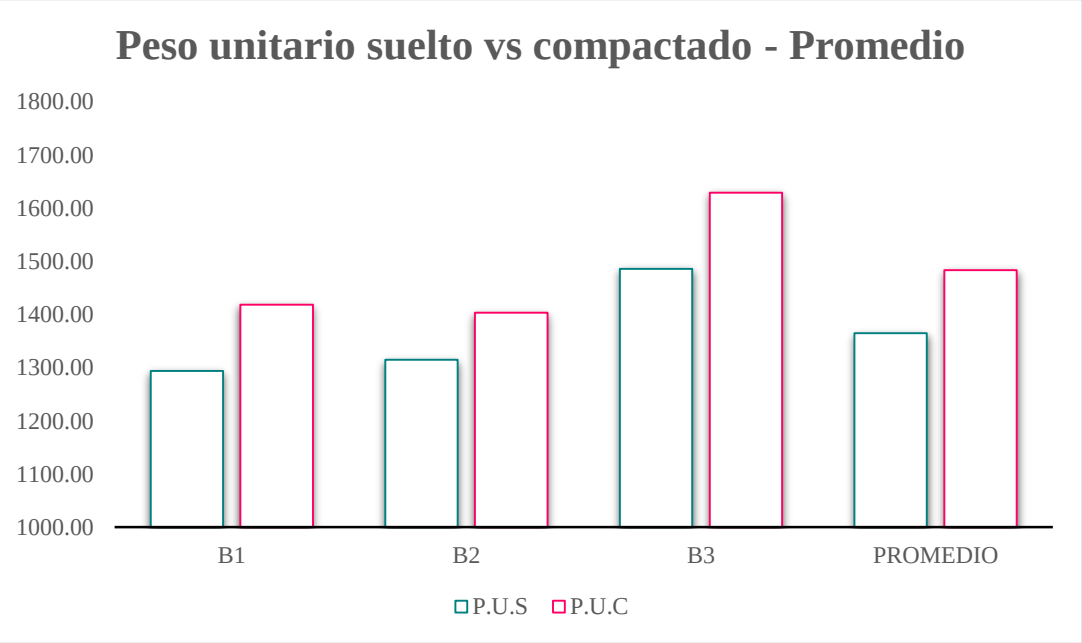
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 38:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

5.2.2.4.4. Agregado Grueso - Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata"

- Se consideraron las siguientes dimensiones para el ensayo:

Tabla 58:
Dimensiones del proctor para el ensayo de Peso Unitario - "Chiguata"

DIMENSIONES (CM)	M1	M2	M3	PROMEDIO
PESO (W)	1648.50	1648.00	1648.00	**1648.17**
ALURA (H)	15.40	15.42	15.40	**15.41**
DIÁMETRO (D)	15.20	15.30	15.25	**15.25**
VOLUMEN (V)	2794.46	2835.03	2812.87	**2814.12**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

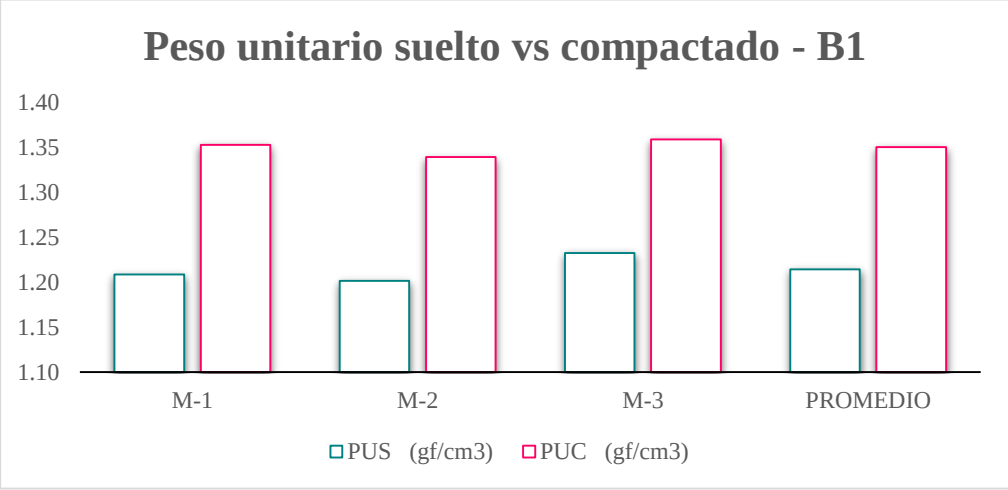
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 59:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso - B1

MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1648.17	2814.12	5049.00	5454.00	3400.83	3805.83	**1.21**	**1.35**
M-2	1648.17	2814.12	5029.50	5416.00	3381.33	3767.83	**1.20**	**1.34**
M-3	1648.17	2814.12	5116.50	5471.00	3468.33	3822.83	**1.23**	**1.36**
PROMEDIO	**1648.17**	**2814.12**	**5065.00**	**5447.00**	**3416.83**	**3798.83**	**1.21**	**1.35**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 39:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso – B1



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

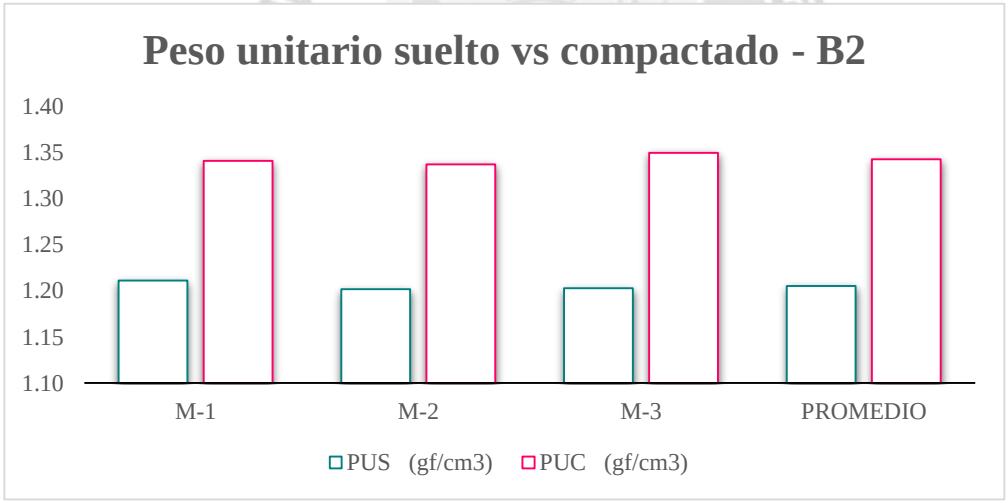
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 60:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso - B2

MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1648.17	2814.12	5056.00	5421.00	3407.83	3772.83	**1.21**	**1.34**
M-2	1648.17	2814.12	5030.00	5411.00	3381.83	3762.83	**1.20**	**1.34**
M-3	1648.17	2814.12	5032.50	5446.00	3384.33	3797.83	**1.20**	**1.35**
PROMEDIO	**1648.17**	**2814.12**	**5039.50**	**5426.00**	**3391.33**	**3777.83**	**1.21**	**1.34**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 40:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso – B2



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

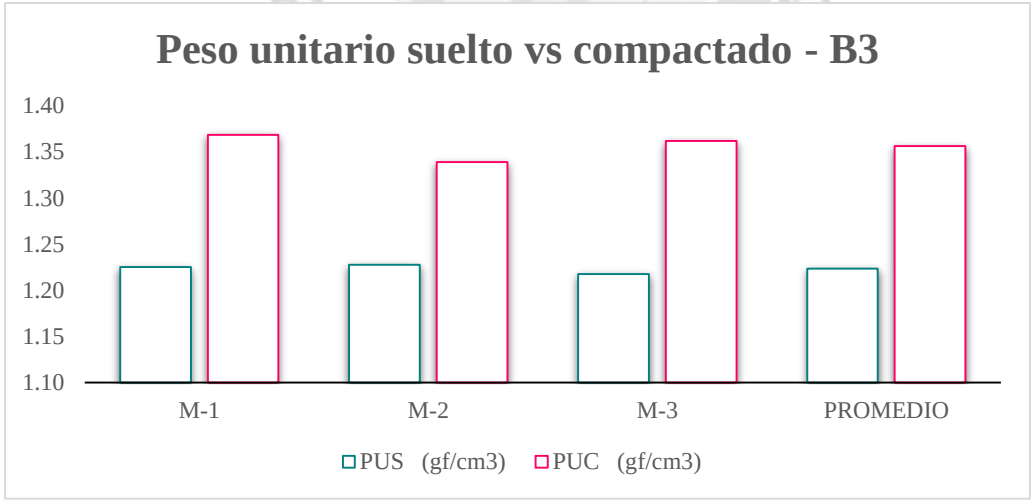
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 61:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso - B3

MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1648.17	2814.12	5095.00	5498.50	3446.83	3850.33	**1.22**	**1.37**
M-2	1648.17	2814.12	5102.00	5416.00	3453.83	3767.83	**1.23**	**1.34**
M-3	1648.17	2814.12	5074.00	5479.50	3425.83	3831.33	**1.22**	**1.36**
PROMEDIO	**1648.17**	**2814.12**	**5090.33**	**5464.67**	**3442.17**	**3816.50**	**1.22**	**1.36**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 41:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso – B3



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

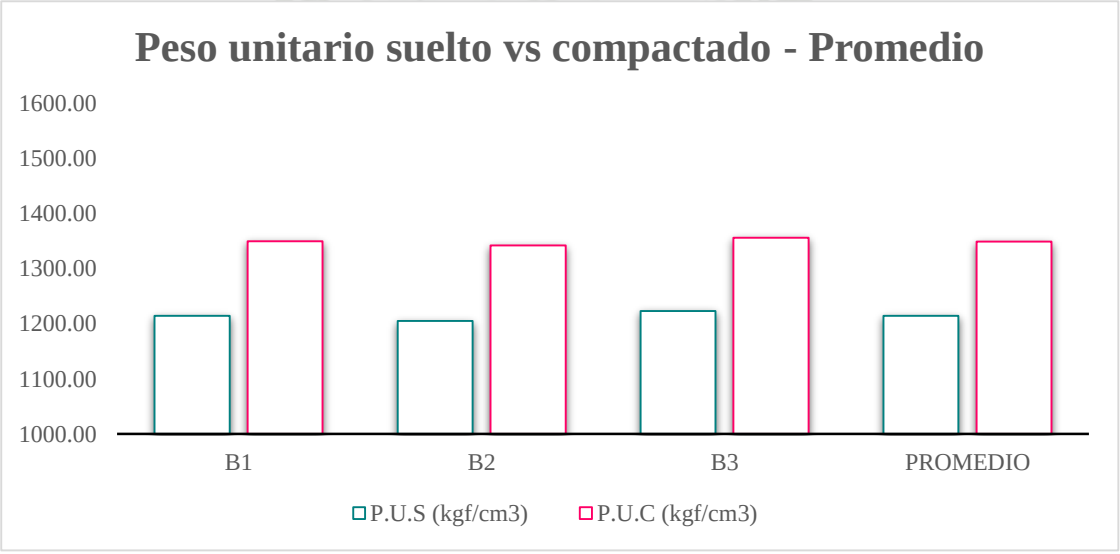
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 62:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso – Promedio

MUESTRA	Und	P.U.S	P.U.C	Und	P.U.S (kg/cm3)	P.U.C (kg/cm3)
B1	g/cm3	1.21	1.35	kg/cm3	1214.17	1349.92
B2		1.21	1.34		1205.11	1342.46
B3		1.22	1.36		1223.18	1356.20
PROMEDIO		**1.21**	**1.35**		**1214.16**	**1349.52**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 42:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.2.4.5. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte" TANDA 2

- Se consideraron las siguientes dimensiones para el ensayo:

Tabla 63:
Dimensiones del proctor para el ensayo de Peso Unitario - "Chiguata" tanda 2

DIMENSIONES (CM)	M1	M2	M3	PROMEDIO
PESO (W)	1724.30	1724.30	1724.30	**1724.30**
ALURA (H)	15.30	15.40	15.45	**15.38**
DIÁMETRO (D)	15.40	15.45	15.40	**15.42**
VOLUMEN (V)	2849.85	2887.14	2877.79	**2871.60**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 64:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino - B1

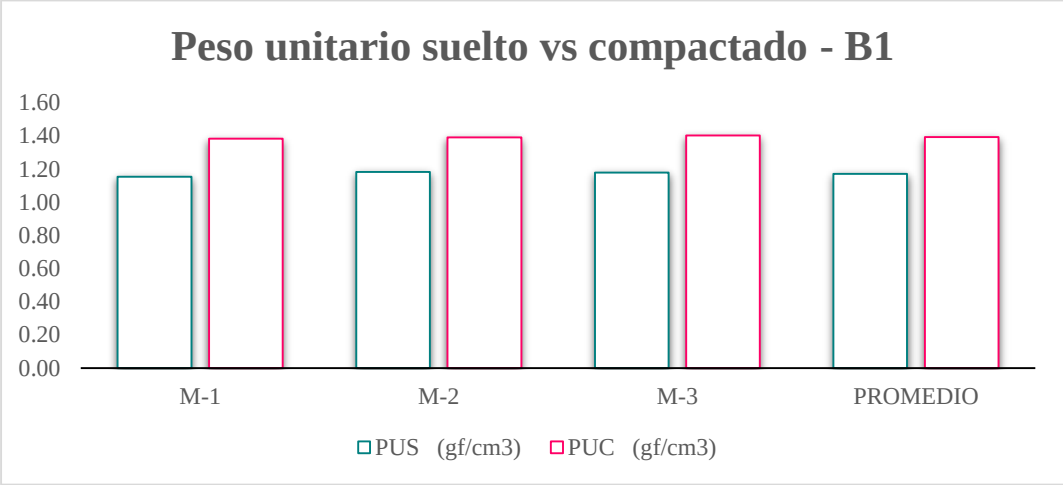
MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1724.30	2871.60	5035.60	5697.60	3311.30	3973.30	**1.15**	**1.38**
M-2	1724.30	2871.60	5119.90	5716.30	3395.60	3992.00	**1.18**	**1.39**
M-3	1724.30	2871.60	5106.80	5752.40	3382.50	4028.10	**1.18**	**1.40**
PROMEDIO	**1724.30**	**2871.60**	**5087.43**	**5722.10**	**3363.13**	**3997.80**	**1.17**	**1.39**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 43:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino – B1



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 65:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino - B2

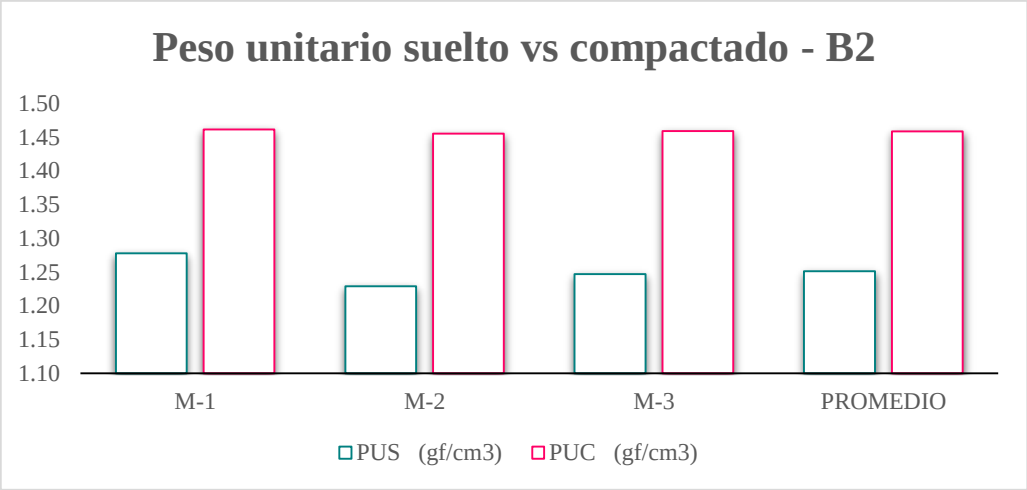
MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1724.30	2871.60	5393.40	5919.40	3669.10	4195.10	**1.28**	**1.46**
M-2	1724.30	2871.60	5253.40	5902.10	3529.10	4177.80	**1.23**	**1.45**
M-3	1724.30	2871.60	5305.20	5912.30	3580.90	4188.00	**1.25**	**1.46**
PROMEDIO	**1724.30**	**2871.60**	**5317.33**	**5911.27**	**3593.03**	**4186.97**	**1.25**	**1.46**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 44:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino – B2



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 66:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino - B3

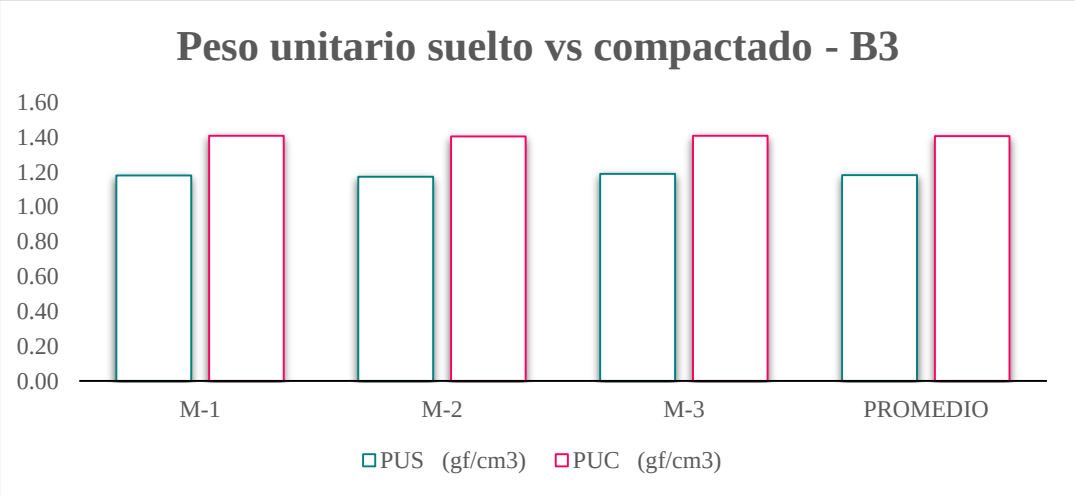
MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1724.30	2871.60	5114.30	5769.10	3390.00	4044.80	**1.18**	**1.41**
M-2	1724.30	2871.60	5093.10	5757.30	3368.80	4033.00	**1.17**	**1.40**
M-3	1724.30	2871.60	5138.20	5765.30	3413.90	4041.00	**1.19**	**1.41**
PROMEDIO	**1724.30**	**2871.60**	**5115.20**	**5763.90**	**3390.90**	**4039.60**	**1.18**	**1.41**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 45:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino – B3



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 67:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino – Promedio

MUESTRA	Und	P.U.S	P.U.C	Und	P.U.S (kg/cm3)	P.U.C (kg/cm3)
B1		1.17	1.39		1171.17	1392.19
B2	g/cm3	1.25	1.46	kg/cm3	1251.23	1458.06
B3		1.18	1.41		1180.84	1406.74
PROMEDIO		**1.20**	**1.42**		**1201.08**	**1419.00**

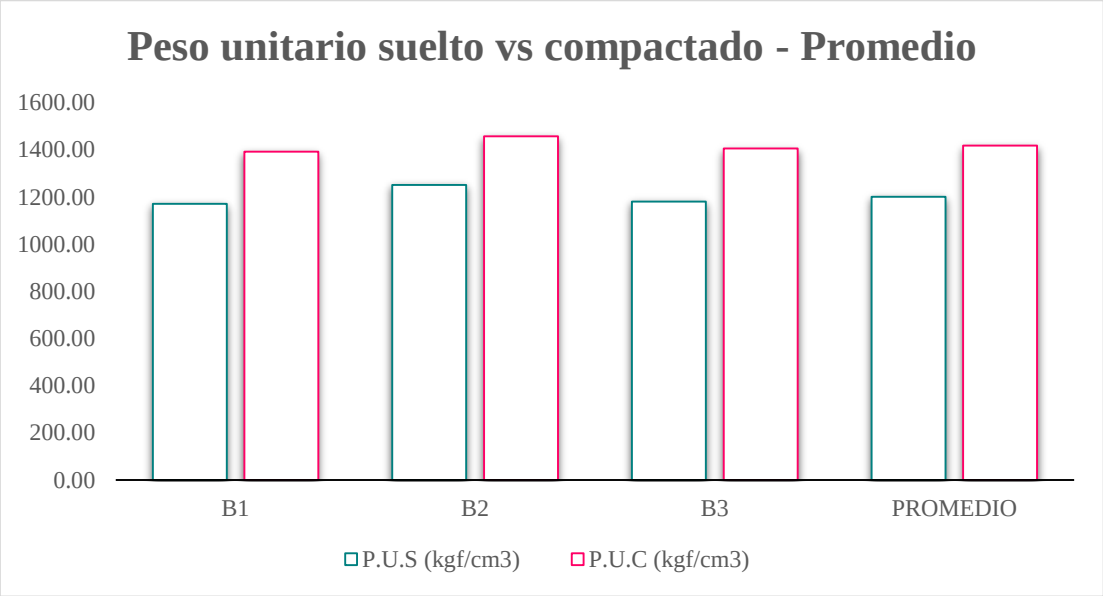
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 46:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Fino – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

5.2.2.4.6. Agregado Grueso - Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata" TANDA 2

- Se consideraron las siguientes dimensiones para el ensayo:

Tabla 68:
Dimensiones del proctor para el ensayo de Peso Unitario - "Chiguata" tanda 2

DIMENSIONES (CM)	M1	M2	M3	PROMEDIO
PESO (W)	1612.10	1612.15	1612.05	**1612.10**
ALURA (H)	15.40	15.45	15.40	**15.42**
DIÁMETRO (D)	15.20	15.30	15.25	**15.25**
VOLUMEN (V)	2794.46	2840.54	2812.87	**2815.96**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

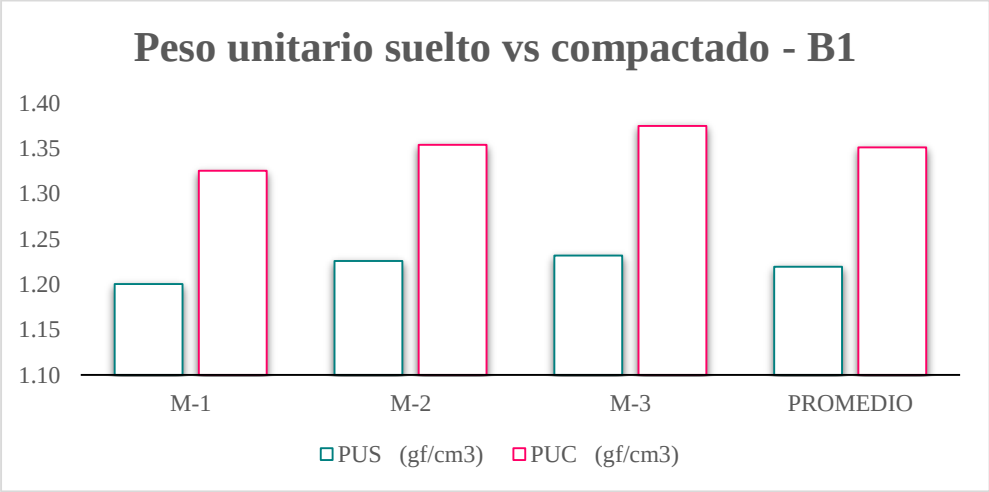
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 69:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso - B1

MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1612.10	2815.96	4991.90	5343.40	3379.80	3731.30	**1.20**	**1.33**
M-2	1612.10	2815.96	5063.20	5424.00	3451.10	3811.90	**1.23**	**1.35**
M-3	1612.10	2815.96	5080.10	5482.70	3468.00	3870.60	**1.23**	**1.37**
PROMEDIO	**1612.10**	**2815.96**	**5045.07**	**5416.70**	**3432.97**	**3804.60**	**1.22**	**1.35**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 47:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso – B1



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

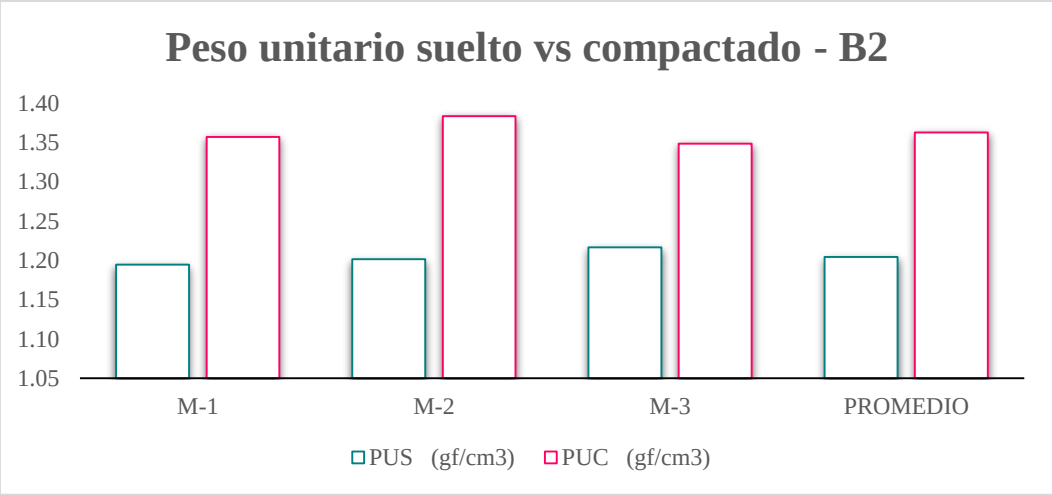
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 70:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso - B2

MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1612.10	2815.96	4975.50	5433.10	3363.40	3821.00	**1.19**	**1.36**
M-2	1612.10	2815.96	4995.90	5507.90	3383.80	3895.80	**1.20**	**1.38**
M-3	1612.10	2815.96	5037.50	5409.30	3425.40	3797.20	**1.22**	**1.35**
PROMEDIO	**1612.10**	**2815.96**	**5002.97**	**5450.10**	**3390.87**	**3838.00**	**1.20**	**1.36**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 48:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso – B2



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

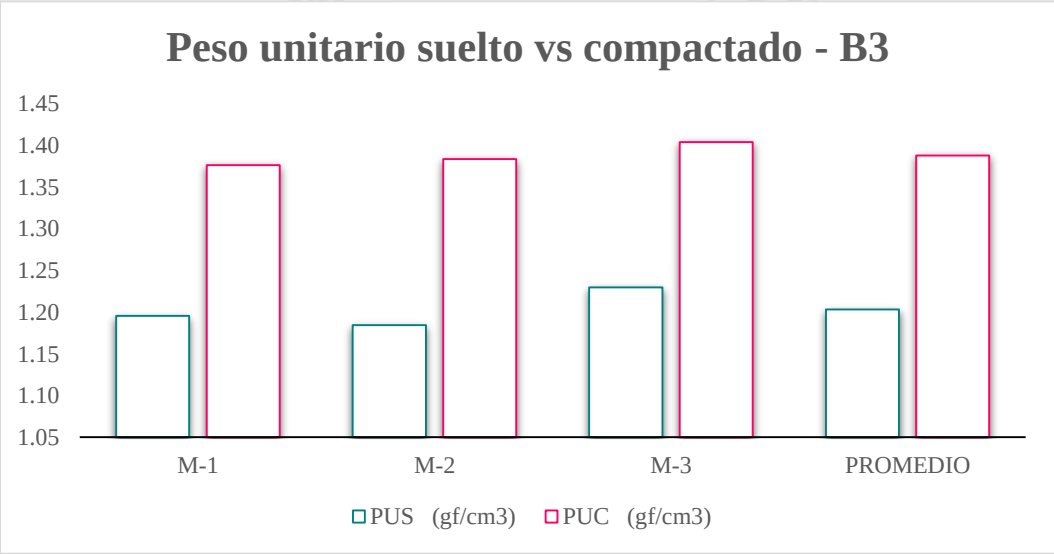
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 71:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso - B3

MUESTRA	Wproctor (g)	Vproctor (cm3)	Wproctor + Wmsuelta (g)	Wproctor + Wmc (g)	Wmsuelta (g)	Wmc (g)	PUS (g/cm3)	PUC (g/cm3)
M-1	1612.10	2815.96	4978.20	5487.10	3366.10	3875.00	**1.20**	**1.38**
M-2	1612.10	2815.96	4946.90	5507.40	3334.80	3895.30	**1.18**	**1.38**
M-3	1612.10	2815.96	5074.70	5564.70	3462.60	3952.60	**1.23**	**1.40**
PROMEDIO	**1612.10**	**2815.96**	**4999.93**	**5519.73**	**3387.83**	**3907.63**	**1.20**	**1.39**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 49:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso – B3



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

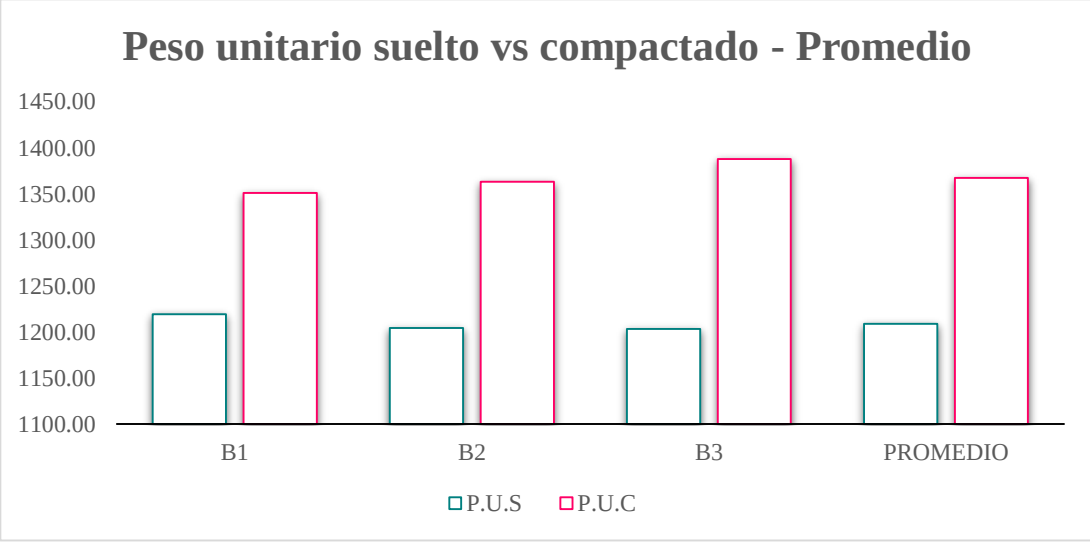
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 72:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso - Promedio

MUESTRA	Und	P.U.S	P.U.C	Und	P.U.S (kg/cm3)	P.U.C (kg/cm3)
B1		1.22	1.35		1219.11	1351.09
B2	g/cm3	1.20	1.36	kg/cm3	1204.16	1362.95
B3		1.20	1.39		1203.08	1387.67
		1.21	**1.37**		**1208.79**	**1367.24**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 50:
Peso Unitario Suelto y Compactado Agregado Grueso – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.3. Peso Específico y Absorción

Los procedimientos de ensayo se encuentran normados y detallados por las NTP 400.021 (agregado grueso) y NTP 400.022 (agregado fino). Estos dos ensayos tienen como objetivo realizar el cálculo de los valores del peso específico de masa, peso específico de masas saturado superficialmente seco, peso específico aparente y absorción. Los valores que se obtienen tienen un valor importante para una correcta dosificación en el diseño de mezclas del concreto.

5.2.3.1.Agregado Fino

5.2.3.1.1. Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- Deberá tener una aproximación de 0.1 g, o mayor, y una precisión de 0.1% de la carga de ensayo.

❖ Picnómetro:

- Se recomienda que tenga una capacidad de 500 cm3 (este dato será considerado el volumen de la fiola).

❖ Molde y pisón:

- Especiales para ensayos superficiales de humedad: Las medidas específicas de ambos pueden ser encontrados en la norma NTP 400.022.

❖ Estufa:

- Apta para mantener una temperatura de 110°C ± 5°C.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.3.1.2. Procedimiento

1. Se mezcla el material y se descarta aquel que quede retenido en el tamiz N°4.
2. Secar la muestra hasta obtener un peso constante. Este paso puede omitirse en caso los valores de densidad relativa y absorción se usarán para dosificación de concreto.
3. Sumergir (de manera que el agua cubra en su totalidad al agregado) una porción de agregado durante un tiempo de 24h ± 4 h.
4. Verter el exceso de agua cuidadosamente evitando la perdida de finos y colocar la muestra sobre una superficie plana no absorbente.
5. Dejar secar la muestra al aire, verificar que el secado sea homogéneo; se puede utilizar una estufa para acelerar el proceso, considerando que la muestra solo debe secarse superficialmente.
6. Realizar la prueba de humedad superficial para la cual primero se coloca el molde metálico en una superficie no absorbente (el diámetro mayor en la base), rellenamos el molde con la muestra, compactar la muestra dando 25 golpes con el pisón (a una altura de 5 mm aproximadamente) y por último alzar el molde verticalmente. Si la muestra conserva su forma, se considerará que aún tiene humedad en su superficie, de lo contrario la mezcla estará lista para el siguiente paso.
7. Pesar 500 g de muestra (este será considerado el peso “Wm”) e insertarlos al picnómetro.
8. Agregar agua en un 90% de la capacidad máxima del picnómetro.
9. Eliminar las burbujas de aire de forma mecánica o por vibración externa.
10. Insertar agua al picnómetro hasta que esté lleno al 100% de su capacidad (500 cm3).
11. Pesar el picnómetro con muestra y agua contenida.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

12. Retirar la muestra del picnómetro.
13. Secar la muestra, hasta que alcance un peso constante (este será considerado el peso seco "Wms").
14. Pesar el picnómetro vacío.
15. Pesar el picnómetro con agua en un 100% de su capacidad.

Para más información acerca de los equipos, herramientas y procedimientos de ensayo, consultar la norma. (INACAL - NTP 400.022, 2013)

5.2.3.1.3. Cálculos

I. Calcular la densidad de masa (γ_m) en (g/cm3).

$$\gamma_m = \frac{Wms}{V - Va} \quad (Ec.\ 12, 5.2.3.1.3)$$

II. Calcular el peso específico saturado superficialmente seco (γ_{mss}) en (g/cm3).

$$\gamma_{msss} = \frac{Wm}{V - Va} \quad (Ec.\ 13, 5.2.3.1.3)$$

III. Calcular el peso específico aparente (γ_{ap}) en (g/cm3).

$$\gamma_{ap} = \frac{Wms}{(V - Va) - (500 - Wms)} \quad (Ec.\ 14, 5.2.3.1.3)$$

IV. Calcular el porcentaje de absorción (Ab %) en (g/cm3).

$$Ab\ \% = \frac{Wm - Wms}{wms} x100 \quad (Ec.\ 15, 5.2.3.1.3)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

El resultado final del ensayo será el promedio de 3 muestras ensayadas.

5.2.3.1.4. Datos y Resultados

5.2.3.1.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "La Poderosa"

- Para cada ensayo se obtuvo una muestra con un peso inicial de 500 g.

Tabla 73:
Peso Específico y Absorción Agregado Fino - La Poderosa

MUESTRA	Wm (g)	Wms (g)	Vfi (cm3)	Wfi (g)	Wfi+agua (g)	Wm+fi+agua (g)	ɣm (g/cm3)	ɣmsss (g/cm3)	ɣap (g/cm3)	Absorción (%)
M-1	500	492.2	500	173	671.3	978.8	**2.56**	2.60	2.66	**1.58**
M-2	500	494.9	500	149	648	957.6	**2.60**	2.63	2.67	**1.03**
M-3	500	490.9	500	173	671.3	981.9	**2.59**	2.64	2.72	**1.85**
PROMEDIO	**500.00**	**492.67**	**500.00**	**165.00**	**663.53**	**972.77**	**2.58**	**2.62**	**2.69**	**1.49**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 74:
Peso Específico y Absorción Agregado Fino – Promedio

MUESTRA	ɣm (g/cm3)	ɣmsss (g/cm3)	ɣap (g/cm3)	Ab %
M-1	2.56	2.60	2.66	1.58
M-2	2.60	2.63	2.67	1.03
M-3	2.59	2.64	2.72	1.85
PROMEDIO	**2.58**	**2.63**	**2.70**	**1.49**

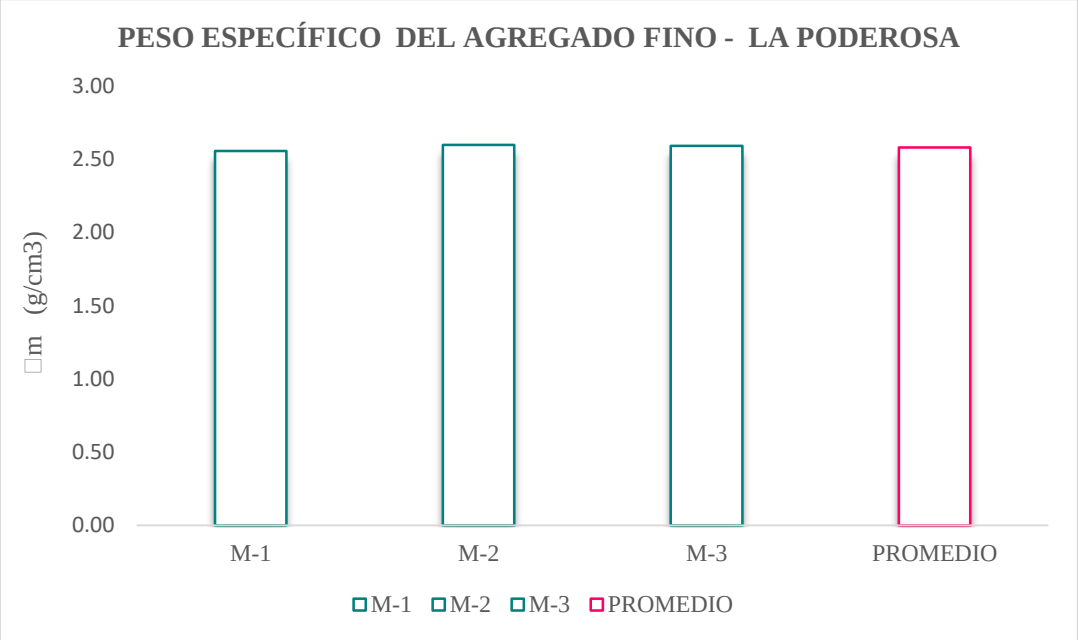
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

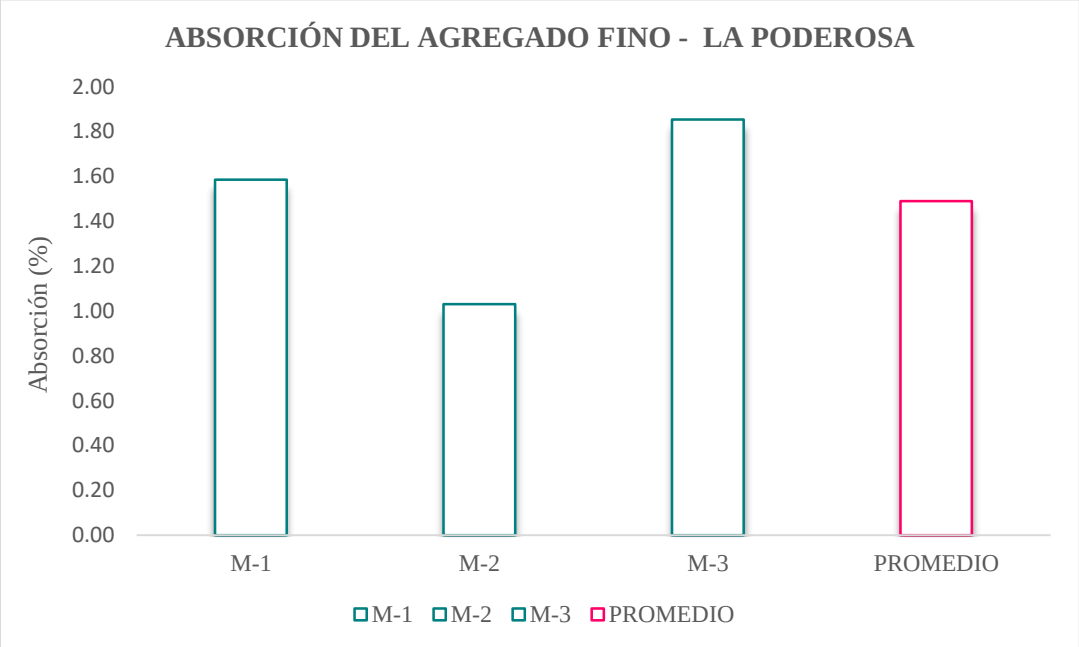
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 51:
Peso Específico Agregado Fino – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 52:
Porcentaje de Absorción Agregado Fino – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.3.1.4.2. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte"

- Para cada ensayo se obtuvo una muestra con un peso inicial de 500 g.

Tabla 75:
Peso Específico y Absorción Agregado Fino – Chiguata

MUESTRA	Wm (g)	Wms (g)	Vfi (cm3)	Wfi (g)	W fi+agua (g)	Wm+fi+agua (g)	ɣm (g/cm3)	ɣmsss (g/cm3)	ɣap (g/cm3)	Absorción (%)
M-1	500	491.9	500	174.9	671.9	969.1	**2.43**	2.47	2.53	**1.65**
M-2	500	494.6	500	149	648	950	**2.50**	2.53	2.57	**1.09**
M-3	500	494.7	500	174.9	671.9	963.8	**2.38**	2.40	2.44	**1.07**
PROMEDIO	**500.00**	**493.73**	**500.00**	**166.27**	**663.93**	**960.97**	**2.43**	**2.46**	**2.51**	**1.27**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 76:
Peso Específico y Absorción Agregado Fino – Promedio

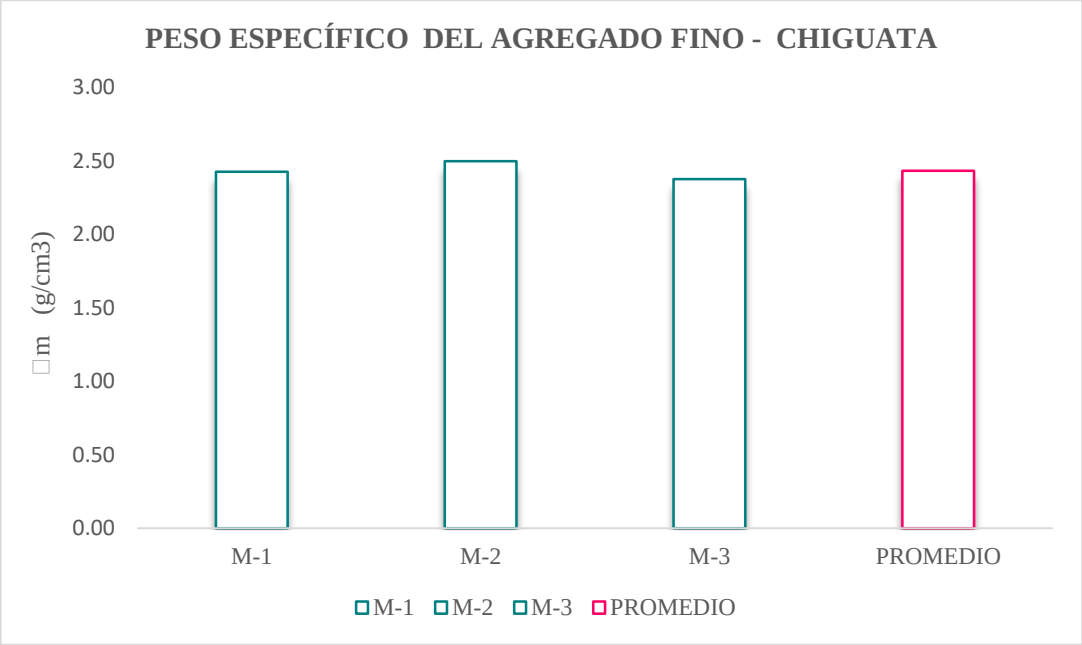
MUESTRA	ɣm (g/cm3)	ɣmsss (g/cm3)	ɣap (g/cm3)	Ab %
M-1	2.43	2.47	2.53	1.65
M-2	2.50	2.53	2.57	1.09
M-3	2.38	2.40	2.44	1.07
PROMEDIO	**2.43**	**2.46**	**2.51**	**1.27**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

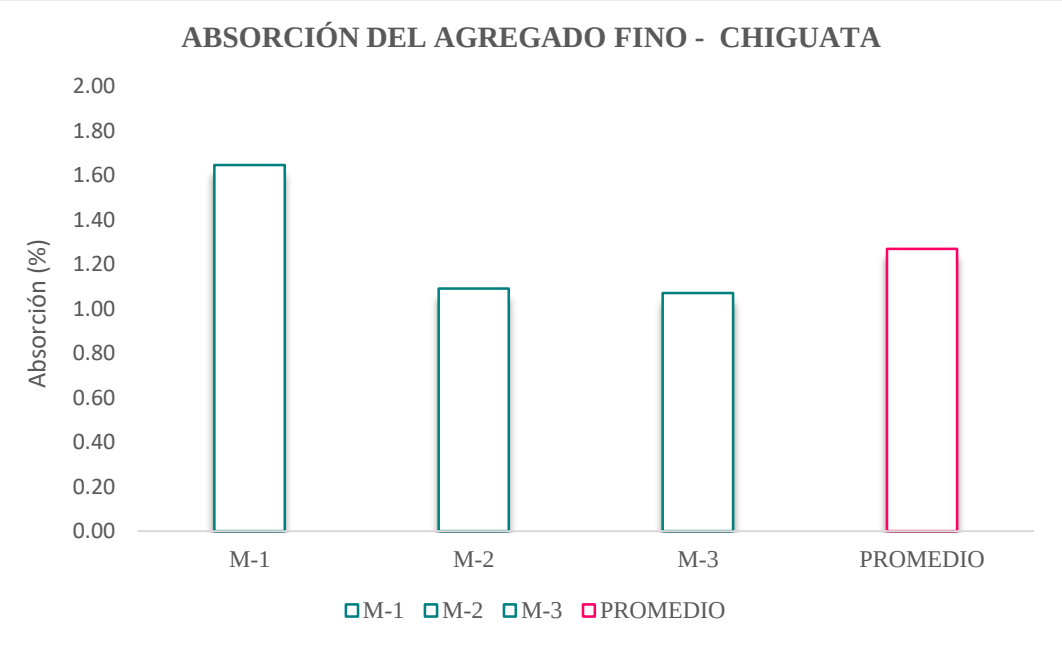
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 53:
Peso Específico Agregado Fino – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 54:
Porcentaje de Absorción Agregado Fino – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.3.1.4.3. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte" TANDA 2

- Para cada ensayo se obtuvo una muestra con un peso inicial de 500 g.

Tabla 77:
Peso Específico y Absorción Agregado Fino – Chiguata tanda 2

MUESTRA	Wm (g)	Wms (g)	V Fiola (cm3)	W fiola (g)	Wfiola+ agua (g)	Wfiola+agua+ muestra (g)	ɣm (g/cm3)	ɣmsss (g/cm3)	ɣap (g/cm3)	Ab %
M-1	500	494.3	500	146.9	646.1	940.6	**2.41**	2.43	2.47	**1.15**
M-2	500	496.3	500	146.9	646.1	943	**2.44**	2.46	2.49	**0.75**
M-3	500	495	500	146.9	646.1	942.7	**2.43**	2.46	2.49	**1.01**
PROMEDIO	**500.00**	**495.20**	**500.00**	**146.90**	**646.10**	**942.10**	**2.43**	**2.45**	**2.49**	**0.97**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 78:
Peso Específico y Absorción Agregado Fino – Promedio

MUESTRA	ɣm (g/cm3)	ɣmsss (g/cm3)	ɣap (g/cm3)	Ab	%
M-1	2.41	2.43	2.47	1.15	
M-2	2.44	2.46	2.49	0.75	
M-3	2.43	2.46	2.49	1.01	
PROMEDIO	**2.43**	**2.45**	**2.49**	**0.97**	

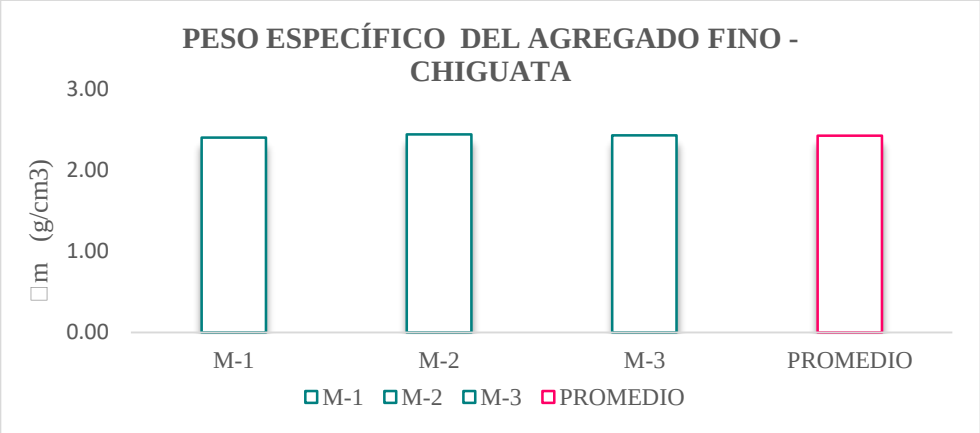
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

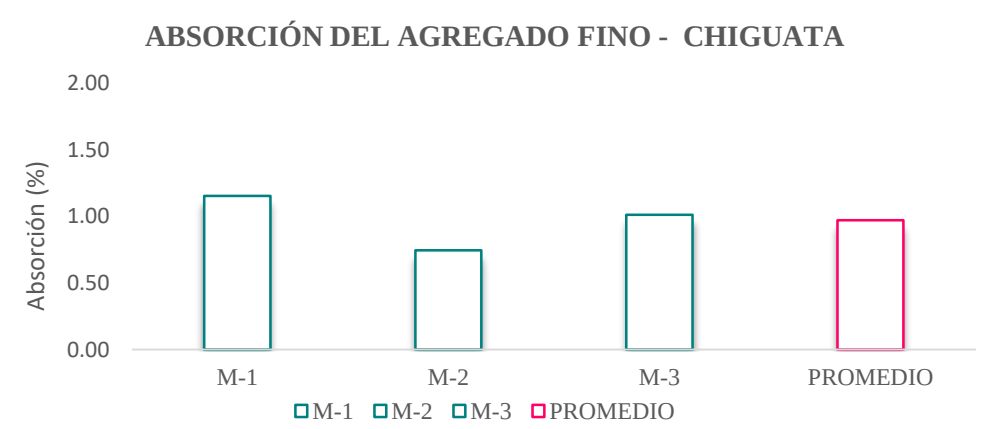
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 55:
Peso Específico Agregado Fino – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 56:
Porcentaje de Absorción Agregado Fino – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

5.2.3.2.Agregado Grueso

5.2.3.2.1. Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- Deberá tener una aproximación de 0.5 g ó 0.05% de la carga, la que sea mayor, y la capacidad de sostener una cesta de malla en un recipiente con agua. Se usó una balanza con aproximación de 1 g (0.05% de la carga).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

❖ Cesta con malla de alambre:

- Se utilizó una cesta con una capacidad de 4L a 7L y deberá estar cubierta de una malla con abertura #6 o inferiores para evitar que pase agregado de dimensiones mayores.

❖ Depósito de agua:

- Con la capacidad necesaria para sumergir en su totalidad la cesta con malla de alambre.

❖ Tamices:

- Un tamiz N° 4 (4.75 mm) u otros necesarios, para separar las partículas finas de las gruesas.

❖ Estufa:

- Apta para mantener una temperatura de 110°C ± 5°C.

5.2.3.2.2. Procedimiento

1. Se mezcla uniformemente todo el material y se descarta aquel que pase por el tamiz N°4.
2. Secar la muestra hasta obtener un peso constante. El secado puede omitirse si es que los valores de densidad relativa y de absorción se utilizaran para dosificación de concreto.
3. Sumergir (de manera que el agua cubra en su totalidad al agregado) una porción de agregado durante un tiempo de 24h ± 4 h.
4. Colocar la muestra sobre un paño absorbente, remover la capa superficial de agua hasta que el agregado se encuentre seco por fuera y saturado por dentro (este peso

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

es considerado como peso “B”). Para los valores de referencia de peso mínimo se consideran la siguiente tabla:

Tabla 79:
Peso mínimo de muestra de ensayo de acuerdo a NTP 400.021.

Tamaño máximo nominal mm (in.)	**Peso mínimo de la muestra de ensayo kg (lbf)**
12.5 (1/2) o menos	2 (4.4)
19 (3/4)	3 (6.6)
25 (1)	4 (8.8)
37.5 (1 1/2)	5 (11)
50 (2)	8 (18)
63 (2 1/2)	12 (26)
75 (3)	18 (40)
90 (3 1/2)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
112 (4 1/2)	50 (110)
125 (5)	75 (165)

Fuente: Adaptación de la norma NTP 400.021.

5. Inmediatamente después (para evitar que se altere la cantidad de agua), la muestra saturada superficialmente seca se coloca en la canastilla de alambre y se obtiene el peso en agua, (este será considerado el peso “C”).
6. Dejar secar la muestra a una temperatura de 110° C ± 5° o en horno, buscando que el peso sea constante, dejar enfriar y luego pesar (este será considerado el peso “A”).

Para más información acerca de los equipos, herramientas y procedimientos de ensayo, consultar la norma. (INACAL - NTP 400.021, 2013)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.3.2.3. Cálculos

I. Calcular la densidad de masa (γ_m) en (g/cm3).

$$\gamma_m = \frac{A}{B - C} \qquad (Ec.\ 16, 5.2.3.2.3.)$$

II. Calcular el peso específico saturado superficialmente seco (γ_{mss}) en (g/cm3).

$$\gamma_{msss} = \frac{B}{B - C} \qquad (Ec.\ 17, 5.2.3.2.3.)$$

V. Calcular el peso específico aparente (γ_{ap}) en (g/cm3).

$$\gamma_{ap} = \frac{A}{A - C} \qquad (Ec.\ 18, 5.2.3.2.3.)$$

VI. Calcular el porcentaje de absorción (Ab %) en (g/cm3).

$$Ab\ \% = \frac{B - A}{A} X100 \qquad (Ec.\ 19, 5.2.3.2.3.)$$

El resultado final del ensayo será el promedio de 3 muestras ensayadas.

5.2.3.2.1. Datos y Resultados

5.2.3.2.1.1. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "La Poderosa"

- Para cada ensayo se obtuvo una muestra con un peso inicial de 2000 g.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 80:
Peso Específico y Absorción Agregado Grueso - La Poderosa

MUESTRA	Wmsat + canasta(g)	Wcanasta en agua (g)	B (g)	A (g)	C (g)	ɣm (g/cm3)	ɣmsss (g/cm3)	ɣap (g/cm3)	Absorción (%)
M-1	2075.00	886.00	2000.00	1988.00	1189.00	**2.45**	2.47	2.49	**0.60**
M-2	2160.00	886.00	2000.00	1987.82	1274.00	**2.74**	2.75	2.78	**0.61**
M-3	2159.50	886.00	2000.00	1987.40	1273.50	**2.74**	2.75	2.78	**0.63**
PROMEDIO	**2131.50**	**886.00**	**2000.00**	**1987.74**	**1245.50**	**2.64**	**2.66**	**2.69**	**0.62**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 81:
Peso Específico y Absorción Agregado Grueso – Promedio

MUESTRA	ɣm (g/cm3)	ɣmsss (g/cm3)	ɣap (g/cm3)	Ab %
M-1	2.45	2.47	2.49	0.60
M-2	2.74	2.75	2.78	0.61
M-3	2.74	2.75	2.78	0.63
PROMEDIO	**2.64**	**2.66**	**2.69**	**0.62**

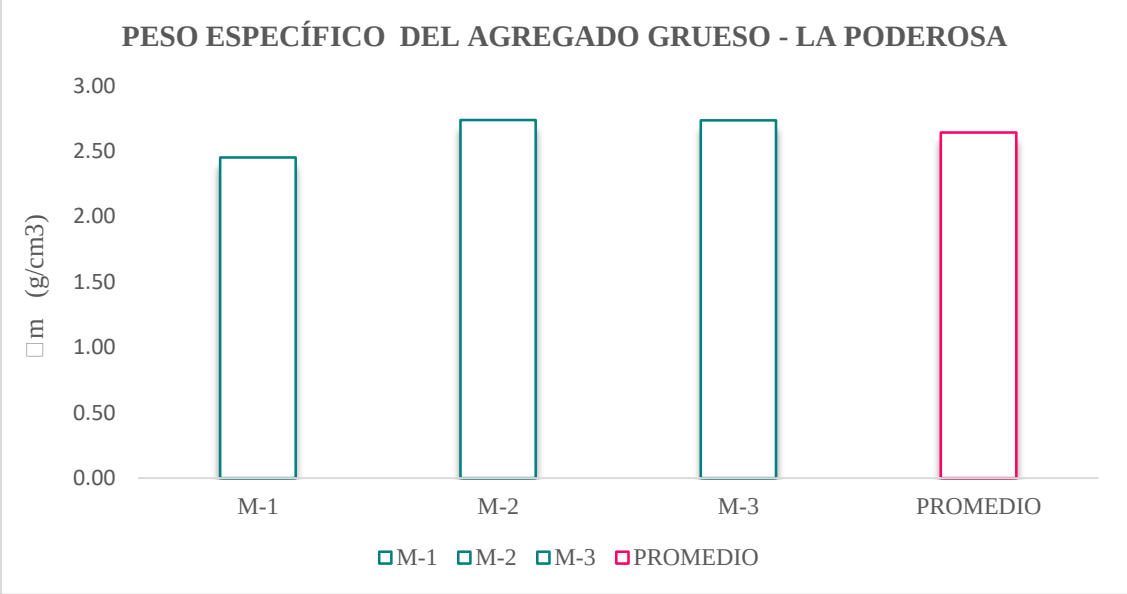
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

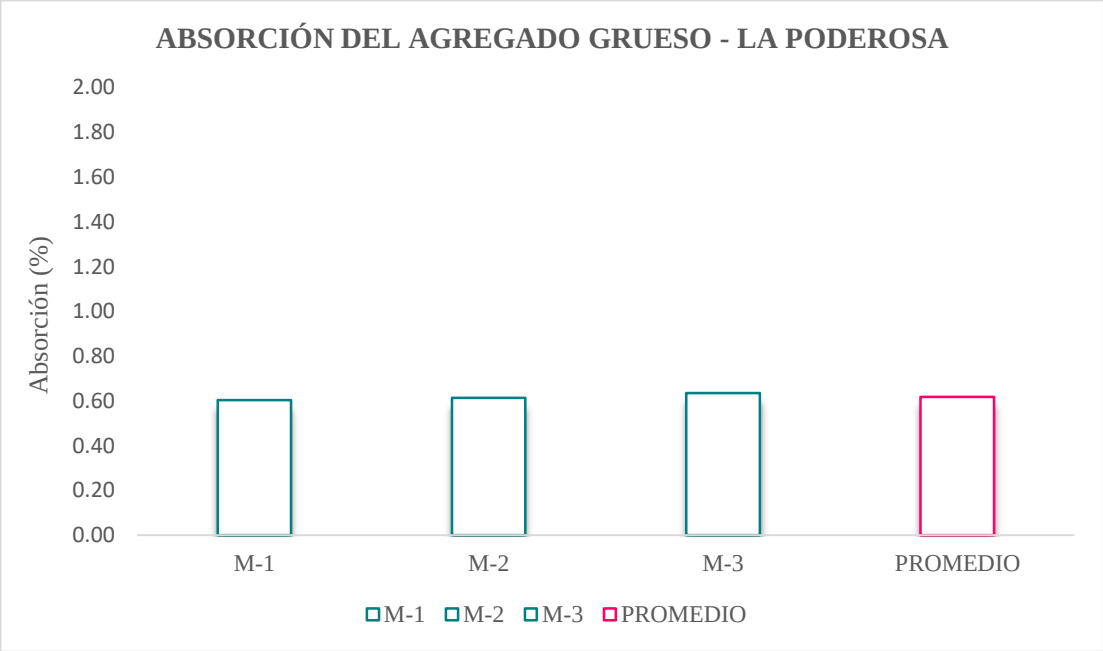
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 57:
Peso Específico Agregado Grueso – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 58:
Porcentaje de Absorción Agregado Grueso – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.3.2.1.2. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata"

- Para cada ensayo se obtuvo una muestra con un peso inicial de 2000 g.

Tabla 82:
Peso Específico y Absorción Agregado Grueso – Chiguata

MUESTRA	Wmsat + canasta(g)	Wcanasta en agua (g)	B (g)	A (g)	C (g)	ɣm (g/cm3)	ɣmsss (g/cm3)	ɣap (g/cm3)	Absorción (%)
M-1	2026.00	886.00	2000.00	1972.00	1140.00	**2.29**	2.33	2.37	**1.42**
M-2	2012.00	886.00	2000.00	1969.00	1126.00	**2.25**	2.29	2.34	**1.57**
M-3	2052.00	886.00	2000.00	1954.70	1166.00	**2.34**	2.40	2.48	**2.32**
PROMEDIO	**2030.00**	**886.00**	**2000.00**	**1965.23**	**1144.00**	**2.30**	**2.34**	**2.39**	**1.77**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 83:
Peso Específico y Absorción Agregado Grueso – Promedio

MUESTRA	ɣm (g/cm3)	ɣmsss (g/cm3)	ɣap (g/cm3)	Ab %
M-1	2.29	2.33	2.37	1.42
M-2	2.25	2.29	2.34	1.57
M-3	2.34	2.40	2.48	2.32
PROMEDIO	**2.30**	**2.34**	**2.39**	**1.77**

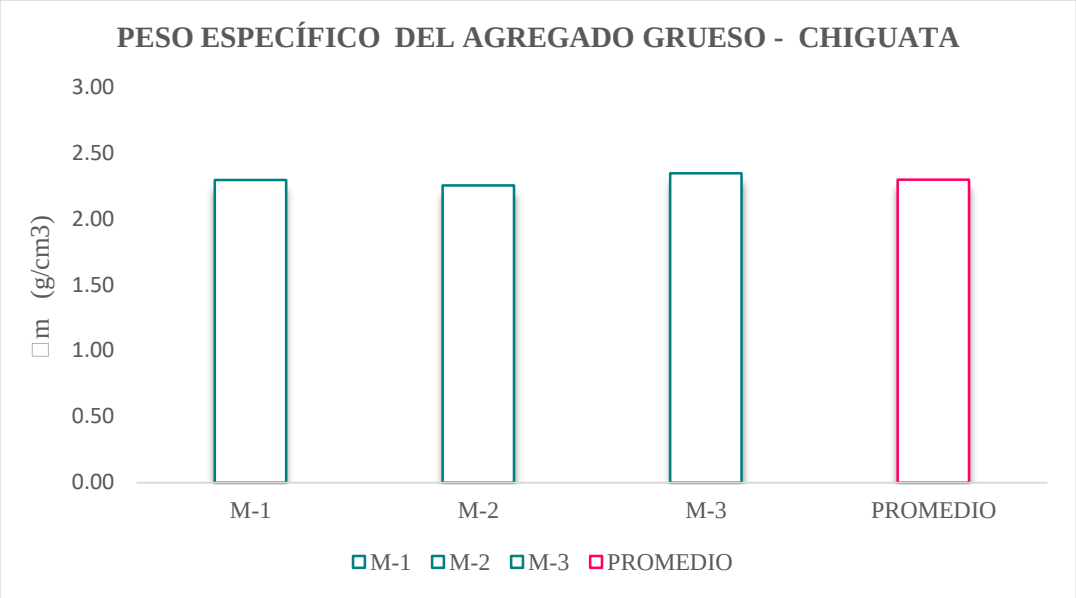
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

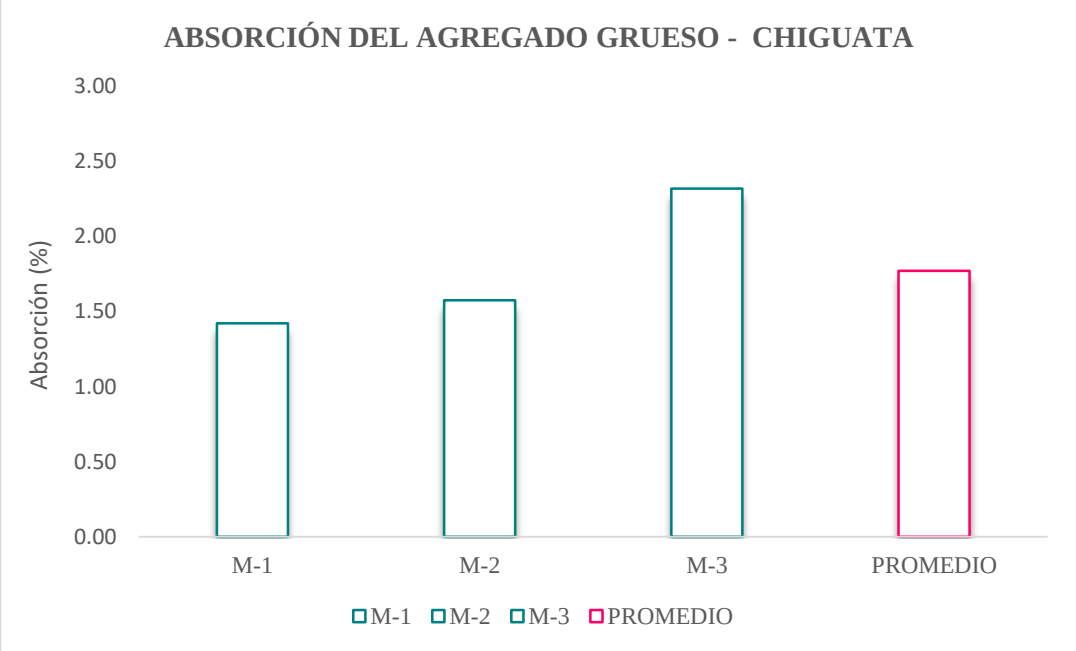
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 59:
Peso Específico Agregado Grueso – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 60:
Porcentaje de Absorción Agregado Grueso – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.3.2.1.3. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata" TANDA 2

- Para cada ensayo se obtuvo una muestra con un peso inicial de 2000 g.

Tabla 84:
Peso Específico y Absorción Agregado Grueso – Chiguata

MUESTRA	Wmsat + canasta(g)	Wcanasta en agua (g)	B (g)	A (g)	C (g)	ɣm (g/cm3)	ɣmsss (g/cm3)	ɣap (g/cm3)	Ab %
M-1	2082.00	881.00	2000.00	1978.07	1201.00	**2.48**	2.50	2.55	**1.11**
M-2	2092.00	881.00	2000.00	1987.24	1211.00	**2.52**	2.53	2.56	**0.64**
M-3	2087.00	881.00	2000.00	1992.00	1206.00	**2.51**	2.52	2.53	**0.40**
PROMEDIO	**2087.00**	**881.00**	**2000.00**	**1985.77**	**1206.00**	**2.50**	**2.52**	**2.55**	**0.72**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 85:
Peso Específico y Absorción Agregado Grueso - Promedio

MUESTRA	ɣm (g/cm3)	ɣmsss (g/cm3)	ɣap (g/cm3)	Ab %
M-1	2.48	2.50	2.55	1.11
M-2	2.52	2.53	2.56	0.64
M-3	2.51	2.52	2.53	0.40
PROMEDIO	**2.50**	**2.52**	**2.55**	**0.72**

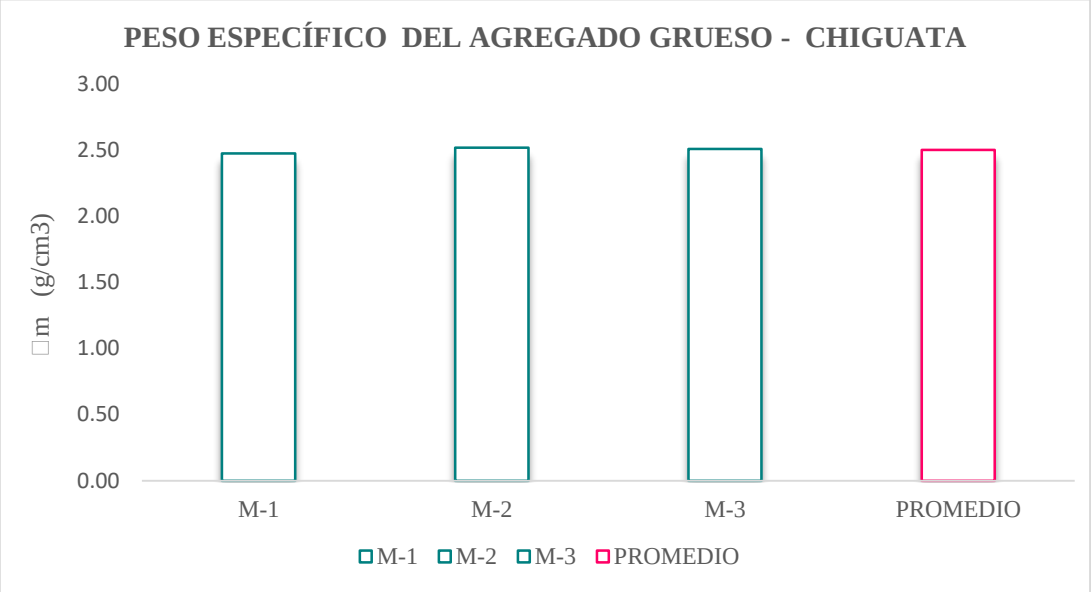
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

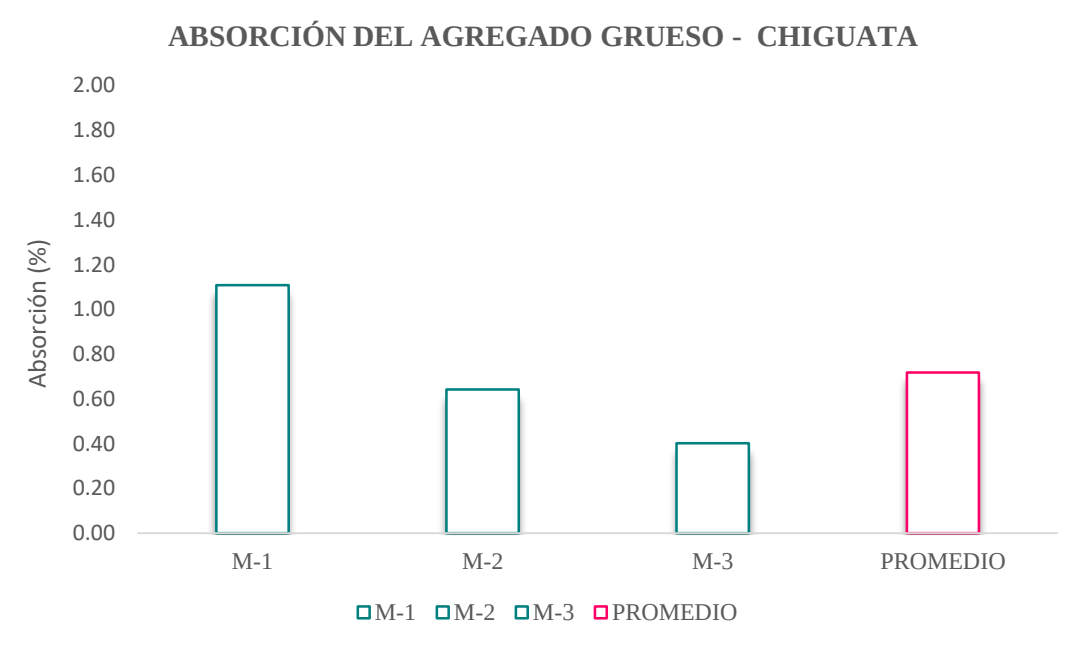
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 61:
Peso Específico Agregado Grueso – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 62:
Porcentaje de Absorción Agregado Grueso – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.4. Contenido de Humedad

Es el ensayo que tiene por finalidad calcular el volumen de agua contenida en los agregados, estos expresados en porcentaje. Se encuentra normada y detallada en la NTP 339.185, donde están los pasos y procedimientos para su correcta ejecución.

5.2.4.1. Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- Con exactitud se utilizara una balanza al 0.1% de la carga de ensayo. Para este caso se utilizó una balanza con mayor aproximación (0.1 g).

❖ Fuente de calor:

- Puede ser un horno capaz de mantener una temperatura de 110°C ± 5°C u otras fuentes de calor (en caso no se requiera un control muy preciso de la humedad). En este caso se utilizó un horno que cumplía con las características de la norma.

❖ Recipientes:

- Estos deben ser resistentes al calor y deben asegurar que la muestra no se derramará.

❖ Cucharon:

- Herramienta para el manejo de la muestra.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.4.2. Procedimiento

1. Cuarteo del material de las canteras y obtener pesos según la siguiente tabla:

Tabla 86:
Tamaño de muestra de agregado para contenido de humedad de acuerdo a NTP 339.185.

Tamaño máximo nominal mm (in.)	Peso mínimo de la muestra de ensayo kg
4.75 (0.187) (N°. 4)	0.5
9.5 (3/8)	1.5
12.5 (1/2)	2
19 (3/4)	3
25 (1)	4
37.5 (1 1/2)	6
50 (2)	8
63 (2 1/2)	10
75 (3)	13
90 (3 1/2)	16
100 (4)	25
150 (6)	50

Fuente: Adaptación de la Tabla 1 de la norma NTP 339.185.

2. Secar la muestra hasta obtener peso constante luego de dos pesados consecutivos.
3. Dejar la muestra enfriar, hasta tener una temperatura en la cual sea manejable.
4. Finalmente pesar la muestra.

Para una mayor guía e información acerca de los equipos utilizados, materiales y herramientas así como procedimientos de ensayos, se debe consultar la norma NTP 339.185.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.4.3.Cálculos

Teniendo en cuenta la siguiente nomenclatura:

- Masa de muestra húmeda (Wmh).
- Masa de muestra seca (Wms).
- Contenido de Humedad (ω)

I. Calcular el contenido de humedad con la siguiente fórmula.

$$\omega = \frac{Wmh - Wms}{Wms} \, x \, 100\,\% \quad (Ec.\ 20, 5.2.4.3)$$

Finalmente, el resultado será el promedio de 3 ensayos,

5.2.4.4.Datos y Resultados

5.2.4.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "La Poderosa"

Tabla 87:
Contenido de Humedad Agregado Fino - La Poderosa

MUESTRA	Wmh (g)	Wms (g)	HUMEDAD (%)
M-1	500.00	499.00	**0.20**
M-2	500.00	498.50	**0.30**
M-3	500.00	499.00	**0.20**
PROMEDIO	**500.00**	**498.83**	**0.23**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.4.4.1. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "La Poderosa"

Tabla 88:
Contenido de Humedad Agregado Grueso - La Poderosa

MUESTRA	Wmh (g)	Wms (g)	HUMEDAD (%)
M-1	2000.00	1997.00	**0.15**
M-2	2000.00	1997.50	**0.13**
M-3	2000.00	1997.00	**0.15**
PROMEDIO	**2000.00**	**1997.17**	**0.14**

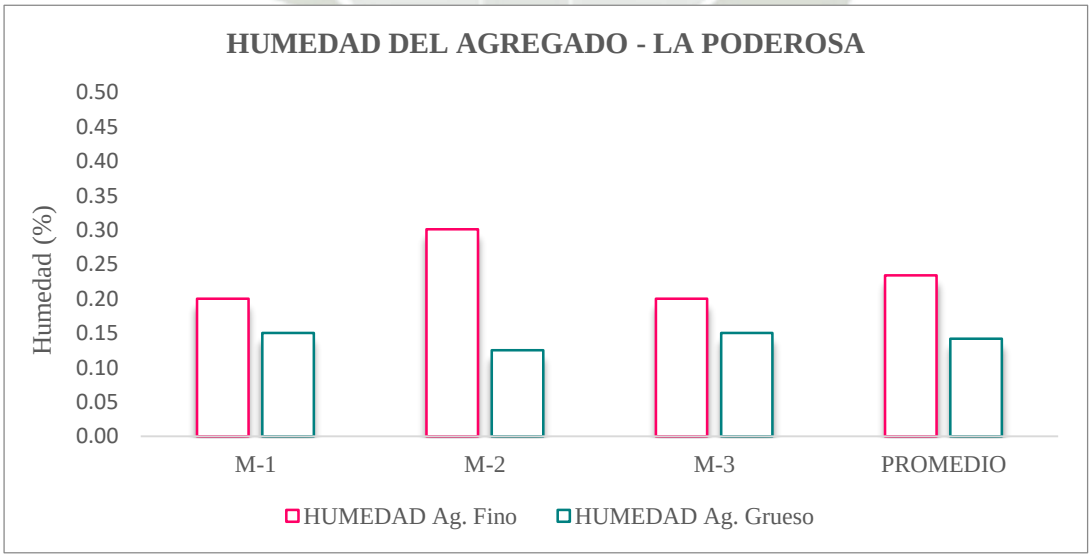
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 89:
Contenido de Humedad Agregado Fino y Agregado Grueso - Promedio

MUESTRA	Und	AGR. FINO	AGR. GRUESO
M-1	%	0.20	0.15
M-2		0.30	0.13
M-3		0.20	0.15
	PROMEDIO	**0.23**	**0.14**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 63:
Contenido de Humedad de los Agregados – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.4.4.2. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte"

Tabla 90:
Contenido de Humedad Agregado Fino – Chiguata

MUESTRA	Wmh (g)	Wms (g)	HUMEDAD (%)
M-1	500.00	497.00	**0.60**
M-2	500.00	499.00	**0.20**
M-3	500.00	499.50	**0.10**
PROMEDIO	**500.00**	**498.50**	**0.30**

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4.4.3. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata"

Tabla 91:
Contenido de Humedad Agregado Grueso - Chiguata

MUESTRA	Wmh (g)	Wms (g)	HUMEDAD (%)
M-1	2000.00	1992.00	**0.40**
M-2	2000.00	1993.00	**0.35**
M-3	2000.00	1989.00	**0.55**
PROMEDIO	**2000.00**	**1991.33**	**0.44**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 92:
Contenido de Humedad Agregado Fino y Agregado Grueso - Promedio

MUESTRA	Und	AGR. FINO	AGR. GRUESO
M-1		0.60	0.40
M-2	%	0.20	0.35
M-3		0.10	0.55
	PROMEDIO	**0.30**	**0.44**

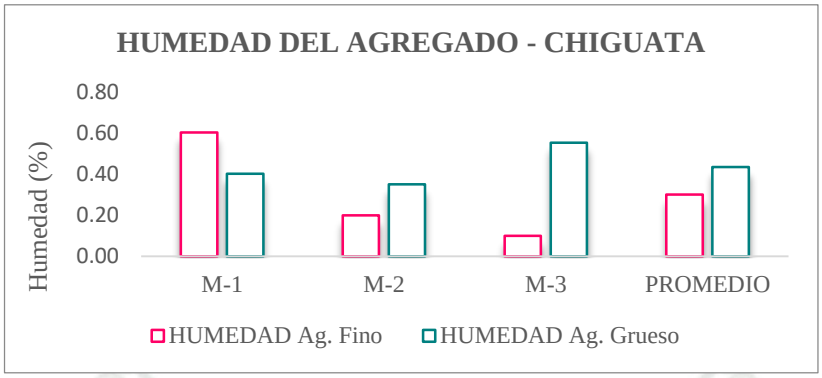
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 64:
Contenido de Humedad de los Agregados – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

5.2.4.4.4. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte" TANDA 2

Tabla 93:
Contenido de Humedad Agregado Fino - Chiguata

MUESTRA	Wmh (g)	Wms (g)	HUMEDAD (%)
M-1	500.00	484.20	**3.26**
M-2	500.00	481.60	**3.82**
M-3	500.00	477.20	**4.78**
PROMEDIO	**500.00**	**481.00**	**3.95**

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4.4.5. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata" TANDA 2

Tabla 94:
Contenido de Humedad Agregado Grueso - Chiguata

MUESTRA	Wmh (g)	Wms (g)	HUMEDAD (%)
M-1	2000.00	1998.00	**0.10**
M-2	2000.00	1998.00	**0.10**
M-3	2000.00	1998.50	**0.08**
PROMEDIO	**2000.00**	**1998.17**	**0.09**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

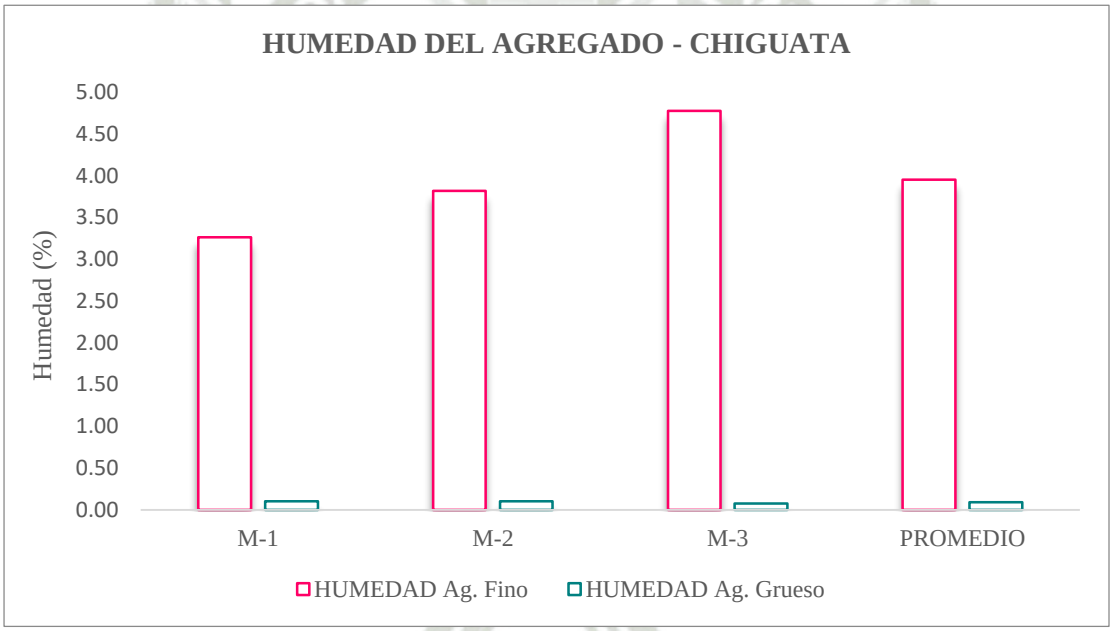
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 95:
Contenido de Humedad Agregado Fino y Agregado Grueso - Promedio

MUESTRA	Und	AGR. FINO	AGR. GRUESO
M-1		3.26	0.10
M-2	%	3.82	0.10
M-3		4.78	0.08
	PROMEDIO	**3.95**	**0.09**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 65:
Contenido de Humedad de los Agregados – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.5. Resistencia a la Abrasión

El objetivo de este ensayo es demostrar la capacidad que tiene el agregado para presentar una resistencia al desgaste por fricción o roce. Los resultados obtenidos en general se utilizan para tener una idea en la calidad del agregado, adicionalmente también son importantes en los casos donde este será utilizado en un concreto sujeto a desgaste. (INACAL - NTP 400.019, 2020)

5.2.5.1. Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- Con exactitud al 0.1% de la carga de ensayo. Para este caso se utilizó una balanza con mayor aproximación (0.1 g).

❖ Máquina de los Ángeles:

- Esta máquina debe cumplir con las especificaciones exigidas por la NTP 400.019.

❖ Tamiz:

- Se utilizará la malla N° 12 de acuerdo a la NTP 350.001.

❖ Cucharones

- Para facilitar el manejo de las muestras.

❖ Recipientes para muestra

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

❖ Carga Abrasiva:

- La carga abrasiva consiste en esferas de acero con diámetro entre 46 y 48 mm, y cada una tendrán un peso estimado entre 390 y 445 g. Ahora según la gradación de la muestra, la carga será como sigue:

Tabla 96:
Número de esferas y peso de la carga para ensayo de acuerdo a NTP 400.019.

Gradación	Numero de Esferas	Masa de la carga (g)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Fuente: Adaptación de la norma NTP 400.019

5.2.5.2. Procedimiento

1. Se cuartea el material y se obtiene una muestra considerando la *Tabla 96*.
2. Lavar y secar la muestra a una temperatura de 110°C ± 5°C hasta obtener peso constante.
3. Colocar la muestra en la Máquina de los Ángeles y hacerla rotar entre 30 y 33 rpm por 500 revoluciones.
4. Terminada la rotación del equipo, extraer el material y tamizarlo por la malla N°12.
5. Lavar el material retenido por la malla N°12, secar y pesar. El lavado puedo ser omitido en caso el material esté libre de revestimiento y polvo.

Para más información acerca de los equipos, herramientas y procedimientos de ensayo, consultar la norma. (INACAL - NTP 400.019, 2020

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.5.3.Cálculos

I. Se realiza el cálculo de la pérdida de masa como porcentaje de la masa original, en peso.

$$\% \, desgaste = \frac{(Peso\ inicial - Peso\ Final)}{Peso\ Inicial} \, x\, 100 \qquad (Ec.\ 21, 5.2.5.3)$$

5.2.5.4.Datos y Resultados

5.2.5.4.1. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "La Poderosa"

Tabla 97:
Ensayo de Abrasión - Cantera La Poderosa

MUESTRA	Gradación	Peso inicial	Peso retenido en tamiz N° 12 seco (g)	Peso retenido en tamiz N° 12 lavado (g)	% de desgaste seco	% de desgaste lavado
M-1	B	5000	4140.5	4131	**17.19**	**17.38**
M-2	B	5000	4134	4121	**17.32**	**17.58**
M-3	B	5000	4121.5	4105	**17.57**	**17.9**
PROMEDIO		**5000**	**4132**	**4119**	**17.36**	**17.62**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 98:
Ensayo de Abrasión - Promedio.

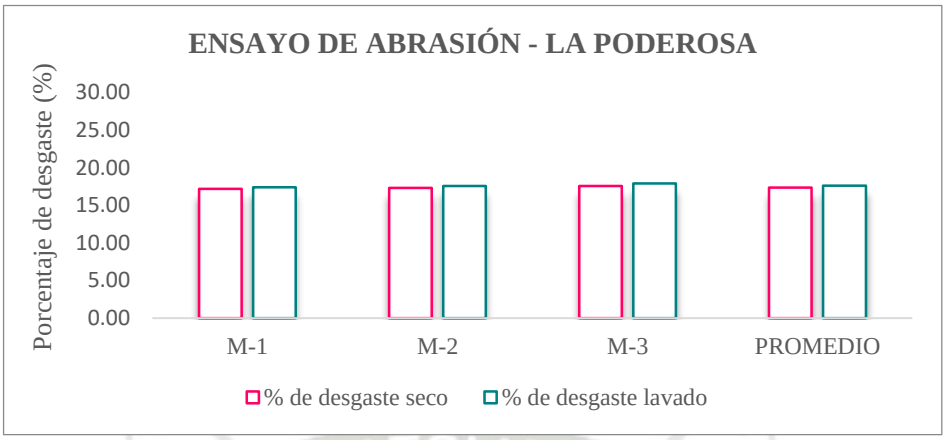
MUESTRA	Und	% de desgaste seco	% de desgaste lavado
M-1		17.19	17.38
M-2	%	17.32	17.58
M-3		17.57	17.90
PROMEDIO		**17.36**	**17.62**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 66:
Abrasión Agregado Grueso – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

5.2.5.4.2. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata"

Tabla 99:
Ensayo de Abrasión - Cantera Chiguata

MUESTRA	Gradación	Peso inicial	Peso retenido en tamiz N° 12 seco (g)	Peso retenido en tamiz N° 12 lavado (g)	% de desgaste seco	% de desgaste lavado
M-1	B	5000	2902.5	2875	**41.95**	**42.5**
M-2	B	5000	2912.5	2895	**41.75**	**42.1**
M-3	B	5000	2957.5	2946	**40.85**	**41.08**
PROMEDIO		**5000**	**2924.17**	**2905.33**	**41.52**	**41.89**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 100:
Ensayo de Abrasión - Promedio.

MUESTRA	Und	% de desgaste seco	% de desgaste lavado
M-1		41.95	42.50
M-2	%	41.75	42.10
M-3		40.85	41.08
PROMEDIO		**41.52**	**41.89**

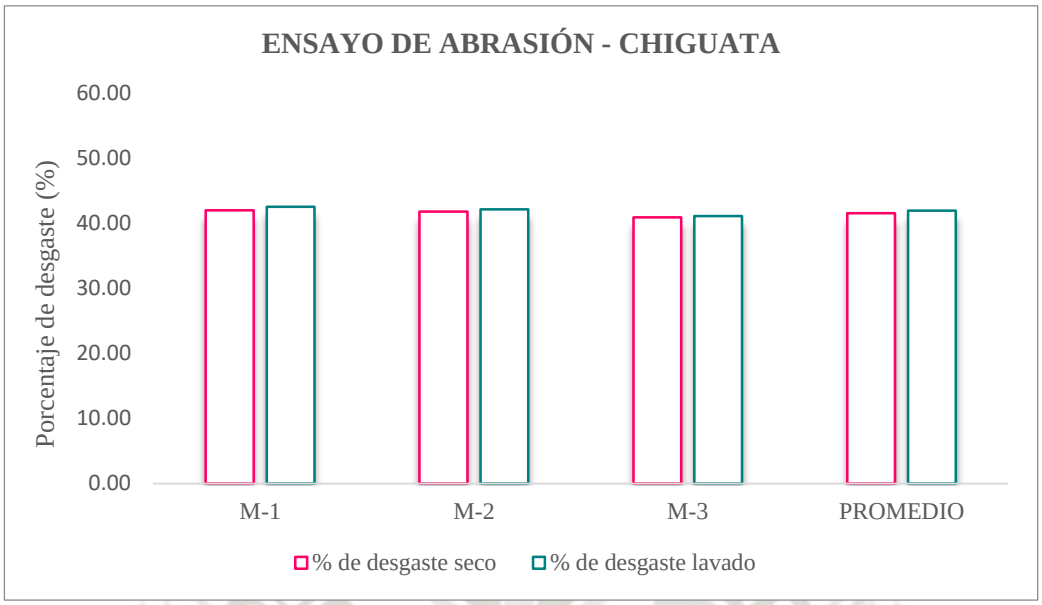
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 67:
Abrasión Agregado Grueso – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 7 "Resistencias mecánicas de los agregados gruesos" de la NTP 400.037, el desgaste por abrasión que se obtuvo por el Método los Ángeles debe ser menor a 50%, por lo que **el agregado grueso de las Canteras La Poderosa y Chiguata, utilizados en esta investigación cumple con este requerimiento, al tener un desgaste por abrasión de 17.62% y 41.89%.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.6. Partículas Livianas

El objetivo de este ensayo es demostrar la cantidad de partículas livianas que existen en los agregados. Los resultados obtenidos en general se utilizan para tener una idea en la calidad del agregado, se utiliza un líquido pesado para separar las partículas livianas que pueden ser clasificadas como lignito o carbón. (INACAL - NTP 400.023, 2018)

5.2.6.1.Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- Balanza con una capacidad no menor de 500 g y una sensibilidad de por lo menos 0,1 g para determinar la masa de agregados finos; para determinar la masa de agregados gruesos, una balanza con una capacidad no menor de 5 000 g y una sensibilidad de por lo menos 1 g . Ambas balanzas deben cumplir con los criterios de exactitud de las secciones aplicables de la NTP 334.079.

❖ Colador:

- Tamiz con una abertura de 300 μm (N° 50), que cumpla con la NTP 350.001, de tamaño y forma adecuada para separar las partículas flotantes en el líquido pesado.

❖ Recipientes:

- Con la capacidad para secar la muestra de agregado y contener el líquido pesado durante la separación por suspensión.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

❖ Tamices:

- Tamices de 300 µm (No. 50) y 4,75 mm (No. 4) que cumplan con la normativa NTP 350.001.

❖ Estufa:

- Que permita mantener una temperatura de 110°C ± 5°C, para obtener un peso totalmente seco.

❖ Medidor de Gravedad especifica:

- Hidrómetro que cumpla con los requisitos físicos para los hidrómetros individuales de la norma ASTM E100, o una adecuada combinación de vasos graduados de vidrio y balanza capaz de medir la gravedad específica del líquido dentro de ± 0.01.

❖ Liquido pesado:

- El líquido pesado debe tener la capacidad de alcanzar la gravedad específica requerida y adicionalmente poder ser removible de forma fácil de la muestra.
- El líquido pesado consistirá en uno de los siguientes compuestos:
    - Una solución de cloruro de cinc en agua (para una gravedad específica de hasta aproximadamente 2,0).
    - Una solución de bromuro de cinc en agua (para una gravedad específica de hasta aproximadamente 2,4).
    - Una mezcla de líquidos orgánicos pesados proporcionados para lograr las gravedades específicas deseadas.
- Para este ensayo se utilizó la solución de bromuro de zinc en agua (gravedad especifica = 2.0).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.6.2.Procedimiento

1. Realizar el muestreo según la norma NTP 400.043.
2. Antes del ensayo secar la muestra hasta masa constante a una temperatura de 110 ºC ± 5 °C y tamizar para eliminar el material de tamaño menor especificado en la norma NTP 400.023.

Tabla 101:
Dimensiones del tamaño mínimo de muestra según el Tamaño máximo nominal del agregado.

Tamaño máximo nominal del agregado (tamiz de aberturas cuadradas)		**Masa mínima de muestra (g)**
4,75 mm o más pequeño	(N°. 4 o más pequeño)	200
9,5 mm	(3/8 in.)	1500
12,5 a 19,0 mm	(1/2 in a 3/4 in.)	3000
25 a 37,5 mm	(1 in a 1/2 in.)	5000
50 mm o más grande	(2 in o más grande)	10000

Fuente: Adaptación de la Norma NTP 400.043.

5.2.6.2.1. Agregado Fino

1. La muestra de ensayo seca, se deja enfriar en un cuarto a temperatura ambiente y luego se tamiza por 300 µm (No. 50) hasta que menos del 1 % del material retenido pase el tamiz en 1 min de tamizado continuo. Determinar la masa del material más grueso que el tamiz 300 µm (No. 50) con una aproximación de 0,1 g y llevar este material a la condición de saturado con superficie seca por medio del procedimiento especificado en la NTP 400.022.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2. Luego colocar la muestra obtenida dentro del recipiente que contiene el líquido pesado. El volumen del líquido debe ser al menos 3 veces más que el volumen de la muestra.
3. Verter todo el líquido con las partículas flotantes a un segundo recipiente, a través de un colador (malla N° 200), evitando perder agregado fino. Este proceso repetirlo hasta que el agregado fino quede libre de partículas flotantes.
4. Lavar las partículas decantadas contenidas en el colador con un solvente que disuelva el líquido pesado.
5. Secar estas partículas hasta masa constante a 110 °C ± 5 °C y pesarlas con una aproximación de 0.1 g.

5.2.6.2.2. Agregado Grueso

1. La muestra de ensayo seca se deja enfriar en un cuarto a temperatura ambiente y luego se tamiza por 4.75 mm (No. 4) hasta que menos del 1 % del material retenido pase el tamiz en 1 min de tamizado continuo. Determinar la masa del material más grueso que el tamiz 4.75 mm (No. 4) con una aproximación de 1 g y llevar este material a la condición de saturado con superficie seca por medio del procedimiento especificado en la NTP 400.021.
2. Luego colocar la muestra obtenida dentro del recipiente que contiene el líquido pesado. El volumen del líquido debe ser al menos 3 veces más que el volumen de la muestra.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3. Verter todo el líquido con las partículas flotantes a un segundo recipiente, a través de un colador (malla N° 8), evitando perder agregado fino. Este proceso repetirlo hasta que el agregado fino quede libre de partículas flotantes.
4. Lavar las partículas decantadas contenidas en el colador con un solvente que disuelva el líquido pesado.
5. Secar estas partículas hasta masa constante a 110 °C ± 5 °C y pesarlas con una aproximación de 1 g.

5.2.6.3.Cálculos

I. Se realiza el cálculo de la pérdida de masa como porcentaje de la masa original, en peso. Para el agregado fino:

$$L = \frac{Masa\ seca\ de\ partículas\ que\ flotan}{Masa\ seca\ de\ agregado\ mas\ grueso\ que\ N°\ 50}\ x\ 100 \quad (Ec.\ 22, 5.2.6.3)$$

II. Se realiza el cálculo de la pérdida de masa como porcentaje de la masa original, en peso. Para el agregado grueso:

$$L = \frac{Masa\ seca\ de\ partículas\ que\ flotan}{Masa\ seca\ de\ agregado\ mas\ grueso\ que\ N°\ 4}\ x\ 100 \quad (Ec.\ 23, 5.2.6.3)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.6.4.Datos y Resultados

5.2.6.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "La Poderosa"

Tabla 102:
Ensayo de Partículas Livianas Agregado Fino - La Poderosa

MUESTRA	W recipiente (g)	Wrecipiente + muestra seco (g)	Wms (g)	Wrecipiente 2 (g)	Wrecipiente 2 + pls (g)	Peso de partículas Livianas (g)	% de partículas Livianas (%)
M-1	45.4	343.5	298.1	53.2	53.3	**0.1**	**0.03**
M-2	53	350.5	297.5	46.4	46.7	**0.3**	**0.10**
M-3	53	351	298	50.3	50.5	**0.2**	**0.07**
PROMEDIO	**50.47**	**348.33**	**297.87**	**49.97**	**50.17**	**0.20**	**0.07**

Fuente: Elaboración propia.

5.2.6.4.2. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "La Poderosa"

Tabla 103:
Ensayo de Partículas Livianas Agregado Grueso - La Poderosa

MUESTRA	Peso de muestra (g.)	Peso Papel (g.)	Peso Papel + muestra (g.)	Peso luego del horno (g.)	Peso Papel (g.)	Peso Papel + muestra (g.)	Peso de partículas livianas (g)	% de partículas Livianas (%)
M-1	3000	2.65	2.80	2993	2.65	2.70	**0.05**	**0.002**
M-2	3000	2.60	2.85	2993.5	2.55	2.70	**0.15**	**0.005**
M-3	3000	2.80	2.90	2993.3	2.65	2.75	**0.10**	**0.003**
PROMEDIO	**3000**	**2.68**	**2.85**	**2993.27**	**2.62**	**2.72**	**0.10**	**0.003**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

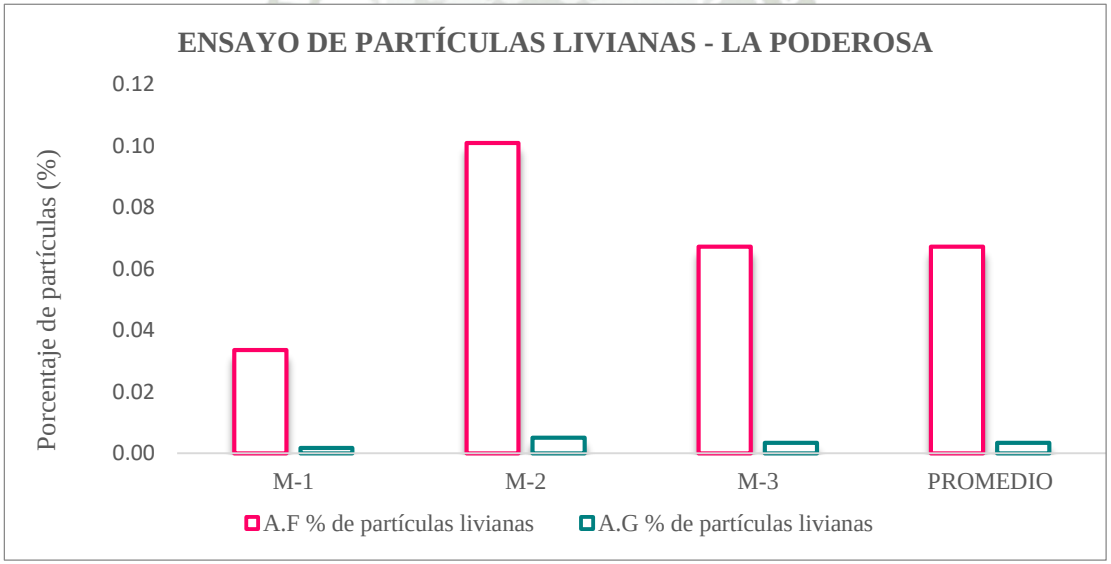
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 104:
Ensayo de Partículas Livianas - Promedio.

MUESTRA	Und	A.F % de partículas livianas	A.G % de partículas livianas
M-1		0.03	0.002
M-2	%	0.10	0.005
M-3		0.07	0.003
PROMEDIO		**0.07**	**0.003**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 68:
Partículas Livianas de los Agregados – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.6.4.3. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte"

Tabla 105:
Ensayo de Partículas Livianas Agregado Fino – Chiguata

MUESTRA	W recipiente (g)	W recipiente + muestra seca (g)	W muestra seca (g)	Wrecipiente 2 (g)	Wrecipiente 2 + pls (g)	Peso de partículas Livianas (g)	% de partículas Livianas (%)
M-1	45.4	340.1	294.7	47.3	47.4	**0.1**	**0.03**
M-2	52	351	299	51.8	51.9	**0.1**	**0.03**
M-3	51.6	349.3	297.7	45.4	45.6	**0.2**	**0.07**
PROMEDIO	**49.67**	**346.80**	**297.13**	**48.17**	**48.30**	**0.13**	**0.04**

Fuente: Elaboración propia.

5.2.6.4.4. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata"

Tabla 106:
Ensayo de Partículas Livianas Agregado Grueso – Chiguata

MUESTRA	Peso de muestra (g.)	Peso Papel (g.)	Peso Papel + muestra (g.)	Peso luego del horno (g.)	Peso Papel (g.)	Peso Papel + muestra (g.)	Peso de partículas livianas (g)	% de partículas Livianas (%)
M-1	3000	2.70	2.85	2995.00	2.60	2.65	**0.05**	**0.002**
M-2	3000	2.60	2.85	2993.80	2.60	2.70	**0.10**	**0.003**
M-3	3000	2.80	2.90	2996.00	2.60	2.65	**0.05**	**0.002**
PROMEDIO	**3000**	**2.70**	**2.87**	**2994.93**	**2.60**	**2.67**	**0.07**	**0.002**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

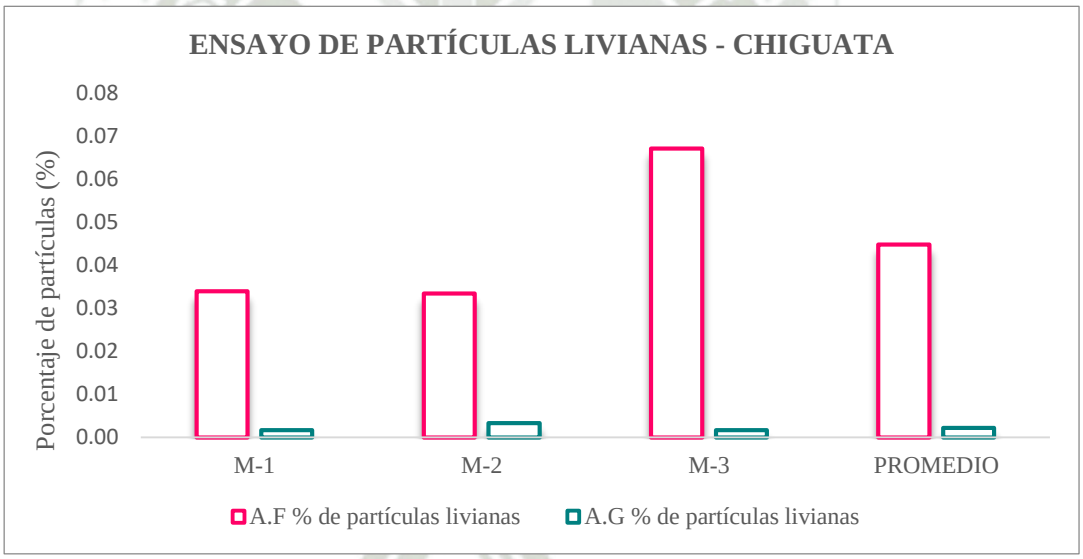
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 107:
Ensayo de Partículas Livianas - Promedio.

MUESTRA	Und	A.F % de partículas livianas	A.G % de partículas livianas
M-1		0.03	0.002
M-2	%	0.03	0.003
M-3		0.07	0.002
PROMEDIO		**0.04**	**0.002**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 69:
Partículas Livianas de los Agregados – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Según los datos obtenidos por el procedimiento NTP 400.023, tenemos que el porcentaje en masa de partículas livianas de la **Cantera La Poderosa** es: **para agregado Fino 0.07% y para agregado Grueso 0.003%.** El porcentaje en masa de partículas livianas de la **Cantera Chiguata** es: **para agregado Fino 0.04% y para agregado Grueso 0.002%.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.7. Determinación cuantitativa de cloruros

El objetivo de este ensayo es determinar la cantidad de iones cloruros solubles dentro de los agregados. Se realizará bajo el procedimiento de Mohr donde se estimará el ion cloruro con nitrato de plata. En esta reacción, el cloruro reacciona con el ion de plata antes de la formación de cromato de plata, por la baja solubilidad del cloruro de plata. El cromato de potasio reacciona con el exceso de ion de plata y forman un precipitado rojo de cromato de plata. El procedimiento se termina cuando aparece el primer color naranja permanente.

Los resultados obtenidos en general se utilizan para tener una idea en la calidad del agregado y deben cumplir con los valores máximos permitidos según la norma de concreto armado E 0.60.

El ensayo se encuentra normado por la NTP 400.042 y NTP 339.177.

5.2.7.1.Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- La balanza a utilizar esta normada por la NTP 334.079. Con exactitud se utilizará una balanza al 0.1% de la carga de ensayo. Para este caso se utilizó una balanza con mayor aproximación (0.1 g).

❖ Aparato de secado:

- Cualquier mecanismo o aparato adecuado capaz de secar las muestras a 60 °C ± 3 °C de temperatura.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

❖ Centrifuga:

- Esta centrifuga debe contener además tubos de al menos 50 ml de capacidad.

❖ Tamices:

- Se deben utilizar los siguientes tamices: 6.3 mm (1/4 in.), 4.75 mm (N°4), 2.0 mm (N° 10), y un fondo (base). Todos estos tamices deben cumplir con la norma NTP 350.001.

❖ Aparato de pulverización:

- Se requiere mortero y mano de mortero recubierta de caucho o goma, cualquier mecanismo que sea el más adecuado capaz de generar la disgregación de los aglomerados de partículas del agregado sin reducir el tamaño individual de los gramos.

❖ Reactivos:

- Según la material a analizar y algunas variaciones en el procedimiento se utilizaran todos o algunos de los siguientes reactivos:
    - Solución de ácido nítrico
    - Suspensión de hidróxido de aluminio
    - Solución estándar de nitrato de plata en diferentes concentraciones.
    - Solución indicadora al 5% de cromato de potasio y sodio.
    - Bicarbonato de sodio

❖ Aparato de filtración

❖ Filtro de membrana de 0.45 um

❖ Filtro de papel

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- ❖ Bureta de 25 ml de capacidad
- ❖ Bureta de 50 ml con gradaciones cada 0.1 ml
- ❖ Plancha de calentamiento
- ❖ Agitador magnético y barras de agitación
- ❖ Pipetas de 1,5, 10, 25 , 30 y 50 ml de capacidad
- ❖ Frasco Erlenmeyer de 500 ml de capacidad
- ❖ Matraz aforado de 1L
- ❖ Papel de Ph de 1 a 11 de rango

5.2.7.2. Procedimiento

5.2.7.2.1. Para la muestra de agregado

1. Realizar el muestreo según la norma NTP 400.043.
2. Secar la muestra del agregado al aire o en estufa a una temperatura que no exceda los 60 °C, y con un cucharon tomar la porción representativa de la muestra requerida para el ensayo según la norma NTP 400.010. Luego disgregar si existieran partículas aglomeradas evitando reducir el tamaño normal de las partículas individuales.
3. Las muestras de ensayo tendrán los siguientes tamaños como mínimo:
   - Agregado Fino: 300 g.
   - Agregado Grueso: 3000 g.
4. Luego proceder a la separación de la muestra, en dos fracciones divididas por el tamiz de 2mm (N° 10). Considerar solo la fracción retenida para los agregados.
5. La cantidad de agregado requerido es de 300 g de material que pasa por el tamiz 2 mm (N°10). Las muestras de agregado grueso serán trituradas hasta pasar por el

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

tamiz N° 4 (4,75 mm) y luego reducirlas a 300 g. Los 300 g finales de agregado grueso o fino serán molidos hasta pasar el tamiz N° 50. (300 µm).

6. Pesar 100 g de la muestra en un frasco de Erlenmeyer de 500 ml. Luego añadir 300 ml de agua destilada, agitar durante 20 segundos y volver a repetir la agitación luego de 1 hora. Luego centrifugar la muestra, si se observa turbidez filtrarla a través de un filtro de membrana de 0.45 micras, conservar el filtrado en un recipiente para un posterior análisis.

5.2.7.2.2. Para la muestra de agua

1. Filtrar la muestra a través de papel filtro, si se observa turbidez filtrarla a través de un filtro de membrana de 0.45 micras.
2. Si la muestra se encuentra coloreada, adicionar 3ml de una suspensión de aluminio Al(OH3), mezclar y dejar que sedimente.

5.2.7.2.3. Estandarización de la solución de AgNO3

1. Secar de 2g a 6g de cristales de cloruro de sodio de pureza 99.5 % a 110 +- °C +- 5 °C, durante 1 hora y enfriar en un desecador a temperatura ambiente.
2. Luego pesar 1.6484 g de cristales de NaCl, los cristales transferirlos a un frasco volumétrico de 1L, disolver, diluir y mezclar completamente. Tenemos que 1 ml de esta solución proporciona 1mg de Cl.
3. Luego pipetear 25 ml de solución de NaCl para estandarizar la solución de AgNO3, y diluir en 100 ml de agua destilada. Para concentraciones mayores utilizar las diferentes concentraciones de NaCl y AgNO3.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4. Añadir 1 ml de la solución indicadora, 1 g de bicarbonato de sodio en polvo y luego proceder a titular AgNO3 hasta la aparición de un color anaranjado permanente, antes de la aparición del precipitado rojo.

5.2.7.2.4. Para el ensayo

1. Verificar el ph con el papel ph como indicador, buscar que este se encuentre entre los rangos de 6 a 8.
2. Añadir 1 ml de la solución indicadora de cromato de potasio.
3. Titular con la solución de nitrato de plata hasta que el indicador empiece a cambiar de amarillo al rojo. Diluir hasta aproximadamente 50 ml antes de la titulación.
4. Anotar el volumen de AgNO3 empleado hasta llegar al punto final y realizar el cálculo del contenido de cloruro.
5. Restar los 0.2 ml de consumo del blanco o el volumen del blanco determinado en los procedimientos anteriores.

5.2.7.3. Cálculos

I. Se realiza el cálculo del contenido de cloruros:

$$Contenido\ de\ Cl^{-} = \frac{(ml\ AgNO3\ utilizado - B)\ x\ T\ x\ 1000}{M} x\ D \quad (Ec.\ 24, 5.2.7.3)$$

Donde:

T = título, mg Cl/ml AgNO3

B = consumo del blanco del indicador

M = g de muestra de Suelto titulada, ajustando por la dilución hecha antes

D = Factor de dilución

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

II. Luego, para expresar el contenido de cloro sobre base libre de humedad:

$$Contenido\ de\ Cl^{-} = \frac{\frac{mg\ Cl^{-}}{kg}(secado\ al\ aire)x\ 100}{(100 - \%\ Humedad)} \quad (Ec.\ 25, 5.2.7.3)$$

III. El resultado será expresado en mg/L o en ppm.

5.2.7.4. Datos y Resultados

5.2.7.4.1. Agregados – Cantera "La Poderosa"

Tabla 108:
Ensayo analítico Físico - Químico para la determinación de Cloruros- Cantera La Poderosa.

MUESTRA	Material	Peso de la muestra ensayada (g.)	Unidad	Resultados	Método de ensayo aplicado
M-1	Agregado Fino	2000	Ppm	3.85	Método Mercurimetrico (1,2) 33.067 de la AOAC.
M-2	Agregado Grueso	2000	Ppm	3.76	Método Mercurimetrico (1,2) 33.067 de la AOAC.
PROMEDIO		2000			

Fuente: Laboratorio LABINVSERV: Facultad de Química - UNSA.

5.2.4.7.2 Agregados – Cantera "Chiguata"

Tabla 109:
Ensayo analítico Físico - Químico para la determinación de Cloruros- Cantera Chiguata.

MUESTRA	Material	Peso de la muestra ensayada (g.)	Und	Resultados	Método de ensayo aplicado
M-3	Agregado Fino	2000	ppm	7.45	Método Mercurimetrico (1,2) 33.067 de la AOAC.
M-4	Agregado Grueso	2000	ppm	5.78	Método Mercurimetrico (1,2) 33.067 de la AOAC.
PROMEDIO		2000			

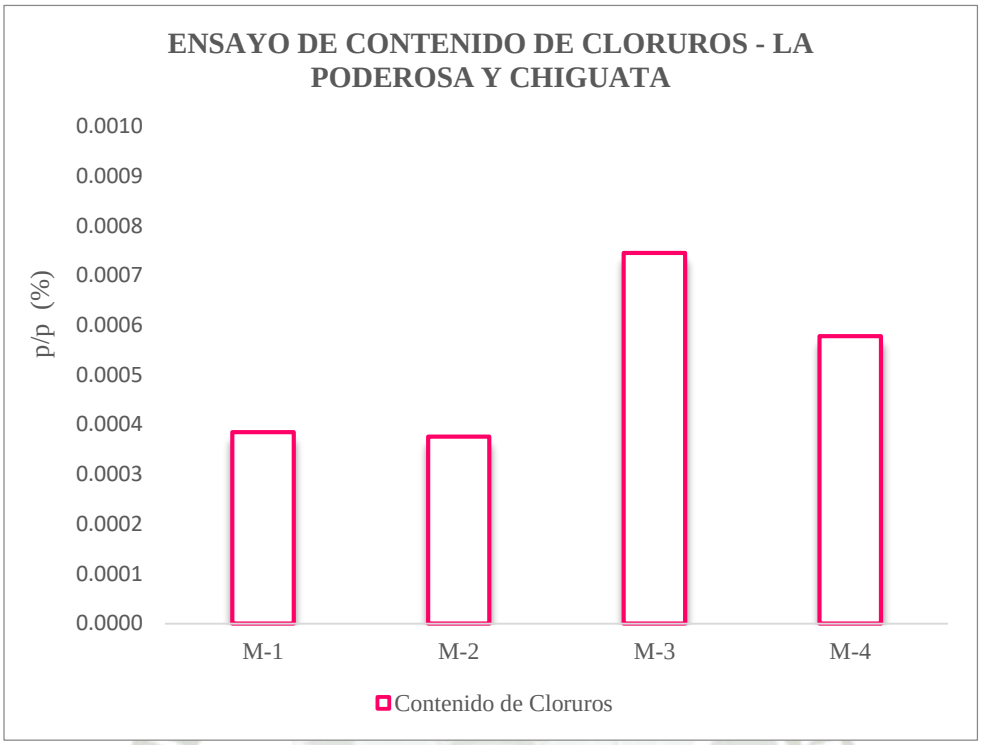
Fuente: Laboratorio LABINVSERV: Facultad de Química - UNSA.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 70:
Determinación cuantitativa de Cloruros de los Agregados



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados fueron: M-1 y M-2 de la cantera **"**La Poderosa" para contenido de cloruros fue **0.0004 y 0.0004** en **% p/p**, M-3 y M-4 de la cantera "Chiguata" para contenido de cloruros fue **0.0007 y 0.0006** en **% p/p**.

Para la interpretación de los resultados se compararon los resultados con la tabla 4.5 (contenido máximo de iones cloruro para la protección contra la corrosión del refuerzo) de la norma E.060 de Concreto armado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 110:
Contenido máximo de iones cloruro para la protección contra la corrosión del refuerzo.

Tipo de cemento	**Contenido máximo de iones de cloruro solubles en agua en el concreto (porcentaje en peso del cemento)**
Concreto preesforzado	0.06
Concreto armado que en servicio estará expuesto a cloruros	0.15
Concreto armado que en servicio estará seco o protegido contra la humedad	1.00
Otras construcciones de concreto armado	0.30

Fuente: SENCICO E 0.60. (2021) Adaptación de la Tabla 4.5.

Para el contenido de iones de cloruros todos los resultados de los agregados **(0.0004, 0.0004, 0.0007 y 0.0006)** según la *Tabla 110* se encuentran por debajo del límite permitido (0.06 p/p % para concreto pre-esforzado el límite más bajo), por lo que cumplen con los requerimientos mínimos de la norma E 0.60.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.8. Determinación cuantitativa de sulfatos

El objetivo de este ensayo es determinar la cantidad de iones sulfatos solubles dentro de los agregados. Se realizará bajo el procedimiento del método gravimétrico donde se estimará el ion sulfato, se precipita y se pesa como sulfato de bario después de remover la sílice y otras sustancias solubles.

Los resultados obtenidos en general se utilizan para tener una idea en la calidad del agregado y deben cumplir con los valores máximos permitidos según la norma de concreto armado E 0.60.

El ensayo se encuentra normado por la NTP 400.032 y NTP 339.177.

5.2.8.1.Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- La balanza a utilizar esta normada por la NTP 334.079. Con exactitud se utilizará una balanza al 0.1% de la carga de ensayo. Para este caso se utilizó una balanza con mayor aproximación (0.1 g).

❖ Aparato de secado:

- Cualquier mecanismo o aparato adecuado capaz de secar las muestras a 60 °C ± 3 °C de temperatura.

❖ Centrifuga:

- Esta centrifuga debe contener además tubos de al menos 50 ml de capacidad.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

❖ Tamices:

- Se deben utilizar los siguientes tamices: 6.3 mm (1/4 in.), 4.75 mm (N°4), 2.0 mm (N° 10), y un fondo (base). Todos estos tamices deben cumplir con la norma NTP 350.001.

❖ Aparato de pulverización:

- Se requiere mortero y mano de mortero recubierta de caucho o goma, cualquier mecanismo que sea el más adecuado capaz de generar la disgregación de los aglomerados de partículas del agregado sin reducir el tamaño individual de los gramos.

❖ Reactivos:

- Según la material a analizar y algunas variaciones en el procedimiento se utilizaran todos o algunos de los siguientes reactivos:
  - Solución de hidróxido de amonio
  - Solución de cloruro de bario
  - Ácido clorhídrico, Ácido fluorhídrico, Ácido nítrico y Acido Pícrico
  - Solución de nitrato de plata
  - Acido de sulfúrico

❖ Aparato de filtración

❖ Filtro de membrana de 0.45 µm

❖ Filtro de papel

❖ Bureta de 25 ml de capacidad

❖ Bureta de 50 ml con gradaciones cada 0.1 ml

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- ❖ Plancha de calentamiento
- ❖ Agitador magnético y barras de agitación
- ❖ Pipetas de 1,5, 10, 25 , 30 y 50 ml de capacidad
- ❖ Frasco Erlenmeyer de 500 ml de capacidad
- ❖ Matraz aforado de 1L
- ❖ Papel de Ph de 1 a 11 de rango
- ❖ Horno mufla y crisol de platino.

5.2.8.2.Procedimiento

5.2.8.2.1. Para la muestra de agregado

1. Realizar el muestreo según la norma NTP 400.043.
2. Secar la muestra del agregado al aire o en estufa a una temperatura que no exceda los 60 °C, y con un cucharon tomar la porción representativa de la muestra requerida para el ensayo según la norma NTP 400.010.
3. Las muestras de ensayo tendrán los siguientes tamaños como mínimo:
   - Agregado Fino: 300 g.
   - Agregado Grueso: 3000 g.
4. Luego proceder a la separación de la muestra, en dos fracciones divididas por el tamiz de 2mm (N° 10). Considerar solo la fracción retenida para los agregados.
5. La cantidad de agregado requerido es de 300 g de material que pasa por el tamiz 2 mm (N°10). Las muestras de agregado grueso serán trituradas hasta pasar por el tamiz N° 4 (4,75 mm) y luego reducirlas a 300 g. Los 300 g finales de agregado grueso o fino serán molidos hasta pasar el tamiz N° 50. (300 µm).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6. Pesar 100 g de la muestra en un frasco de Erlenmeyer de 500 ml. Luego añadir 300 ml de agua destilada, agitar durante 20 segundos y volver a repetir la agitación luego de 1 hora. Luego centrifugar la muestra, si se observa turbidez filtrarla a través de un filtro de membrana de 0.45 micras, conservar el filtrado en un recipiente para un posterior análisis.

5.2.8.2.2. Para la muestra de agua

1. Filtrar la muestra a través de papel filtro, si se observa turbidez filtrarla a través de un filtro de membrana de 0.45 micras.

5.2.8.2.3. Para el ensayo

1. Pipetear 30 ml de agregado en solución en un vaso de 250 ml.
2. Calentar la solución hasta lograr la ebullición y luego añadir de forma lenta 5 ml de solución caliente de BaCl2. Esta temperatura se debe mantener por debajo del punto de ebullición hasta que este líquido comience a clarificarse y los precipitados se sedimenten completamente. Este periodo debe ser como mínimo de 2 horas.
3. Filtrar la suspensión de BaSO4 sobre un papel de filtro de textura fina, sin ceniza y lavar el precipitado con agua caliente hasta que los lavados se encuentren sin cloruros. Esto va a comprobarse lavando las últimas porciones con solución de AgNO3. Tener cuidado evitando que pase solución de BaSO4, para evitar repetir el proceso.
4. El papel filtro con su contenido se deben colocar en un crisol de platino que se encuentre tarado, carbonizar lentamente hasta consumir el papel sin dejarlo arder.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Luego de ello, todo el residuo calcinarlo hasta que todo el carbón se haya consumido.

5. Añadir una gota de H2SO4, unas cuantas gotas de HF y evaporar bajo la campana extractora para eliminar la silice como tetrafluoruro de silicio (SiF4). Luego volver a calcinar a una temperatura de 800 °C o hasta que se considere que la muestra seca de forma completa, enfriar en desecador y pesar el BaSO4.

5.2.8.3. Cálculos

I. Se realiza el cálculo del contenido de sulfatos:

$$Contenido\ de\ sulfatos = \frac{W\ x\ 411\ 500}{M} \qquad (Ec.\ 26, 5.2.8.3)$$

Donde:

W = gramos de BaSO4

M = g de muestra de suelo titulada, ajustando por la dilución hecha antes

II. Luego, para expresar el contenido de sulfatos sobre base libre de humedad:

$$Contenido\ de\ {SO_4}^{-2} = \frac{{SO_4}^{-2}\ \left(\frac{mg}{kg}\ como\ se\ determino\ anteriormente\right) x\ 100}{(100 - \%\ Humedad)} \qquad (Ec.\ 27, 5.2.8.3)$$

III. El resultado será expresado en mg/L o en ppm.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.8.4. Datos y Resultados

5.2.8.4.1. Agregados – Cantera "La Poderosa"

Tabla 111:
Ensayo analítico Físico - Químico para la determinación de Sulfatos- Cantera La Poderosa.

MUESTRA	Material	Peso de la muestra ensayada (g.)	Unidad	Resultados	Método de ensayo aplicado
M-5	Agregado Fino	2000	ppm	252.46	Método Turbimétrico (1,2) 33.120 de la AOAC.
M-6	Agregado Grueso	2000	ppm	157.75	Método Turbimétrico (1,2) 33.120 de la AOAC.
PROMEDIO		2000			

Fuente: Laboratorio LABINVSERV: Facultad de Química - UNSA.

5.2.8.4.2. Agregados – Cantera "Chiguata"

Tabla 112:
Ensayo analítico Físico - Químico para la determinación de Sulfatos- Cantera Chiguata.

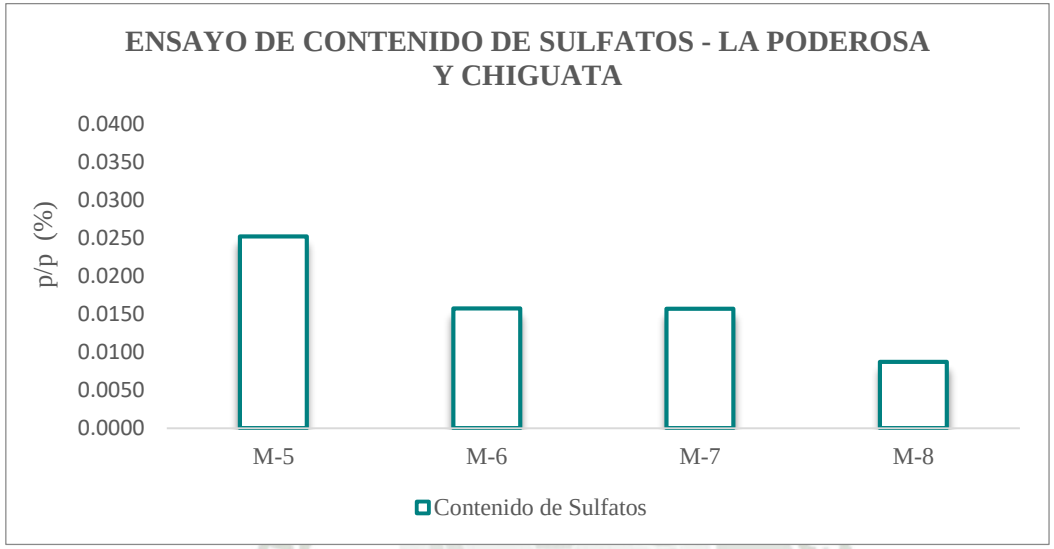
MUESTRA	Material	Peso de la muestra ensayada (g.)	Unidad	Resultados	Método de ensayo aplicado
M-7	Agregado Fino	2000	ppm	157.29	Método Turbimétrico (1,2) 33.120 de la AOAC.
M-8	Agregado Grueso	2000	ppm	87.30	Método Turbimétrico (1,2) 33.120 de la AOAC.
PROMEDIO		2000			

Fuente: Laboratorio LABINVSERV: Facultad de Química - UNSA.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 71:
Determinación cuantitativa de Sulfatos de los Agregados



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados fueron: M-5 y M-6 de la cantera **"**La Poderosa" para contenido de cloruros fue **0.0252 y 0.0158** en **% p/p**, M-7 y M-8 de la cantera "Chiguata" para contenido de cloruros fue **0.0157 y 0.0087** en **% p/p**.

Para la interpretación de los resultados se compararon los resultados con la Tabla 4.4 (Requisitos para concreto expuesto a soluciones de sulfatos) de la norma E.060 de Concreto armado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 113:
Requisitos para concreto expuesto a soluciones de sulfatos

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO4), presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO4) en el agua, ppm	Tipo de cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal	f'c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero
Insignificante	0.0 ≤ SO4 < 0.1	0.0 ≤ SO4 < 150	--	--	--
Moderada	0.1 ≤ SO4 < 0.2	150 ≤ SO4 < 1500	II, IP (MS), IS (MS), P (MS), I (PM)(MS), I (SM)(MS)	0.5	28
Severa	0.2 ≤ SO4 < 2.0	1500 ≤ SO4 < 10000	V	0.45	31
Muy severa	2.0 < SO4	1000 < SO4	Tipo V más puzolana	0.45	31

Fuente: SENCICO E 0.60. (2021) Adaptación de la Tabla 4.4 de la Norma.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Para el contenido de iones de sulfatos todos los resultados de los agregados **(0.0252, 0.0158, 0.0157 y 0.0087)** según la *Tabla 113* se encuentran en un rango de insignificante **0.0 < SO4 < 0.1 p/p %**, por lo que cumplen con los requerimientos mínimos de la norma E 0.60.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.9. Inalterabilidad de agregados por medio de sales de sulfatos de magnesio

El objetivo de este ensayo es determinar la resistencia de los agregados a sufrir desintegración por medio de soluciones saturadas de sulfato de magnesio. Los resultados de este ensayo nos dan información útil para determinar la alterabilidad de los agregados sometidos a acción de la intemperie; para determinar la acción de los agregados frente a exposiciones reales.

Los materiales y procedimiento de este ensayo están establecidos por la norma. (INACAL - NTP 400.016, 2011)

5.2.9.1. Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- La balanza a utilizar esta normada por la NTP 334.079. Con exactitud se utilizará una balanza al 0.1% de la carga de ensayo. Para este caso se utilizó una balanza con mayor aproximación (0.1 g).

❖ Termómetro:

- Debe tener una precisión de al menos 0.5 °C y poder registrar la temperatura de la solución durante una ventana de tiempo cada 15 minutos durante la prueba.

❖ Baño termorregulador :

- Puede utilizarse un baño maría, el objetivo es mantener la temperatura constante durante todo el tiempo de la inmersión en sulfato de magnesio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

❖ Horno de secado:

- Debe ser un horno que pueda mantener una temperatura de 110 °C ± 5 °C.

❖ Medidor del peso específico:

- Hidrómetro de acuerdo con los requerimientos ASTM E100 o una combinación apropiada de recipientes de vidrios y balanzas, capaces de determinar el peso específico de la solución dentro de ± 0.001.

❖ Soluciones especiales:

- Se utilizará una de las siguientes soluciones para el ensayo: Solución de sulfato de sodio, solución de sulfato de magnesio o solución de cloruro de bario.

5.2.9.2. Procedimiento

5.2.9.2.1. Preparación de la solución de sulfato de magnesio

Se prepara la solución de inmersión de la muestra de sulfato de magnesio bajo las siguientes indicaciones:

1. Antes del ensayo secar la muestra hasta masa constante a una temperatura de 110 ºC ± 5 °C y tamizar para eliminar el material de tamaño menor especificado en la norma NTP 400.023. El volumen de la solución final debe ser al menos cinco veces el volumen de los sólidos de las muestras sumergidas.
2. Se prepara la solución saturada de sulfato de magnesio heptahidratado, esta sal la disolveremos a una temperatura de 25 °C a 30 °C, se debe agregar la cantidad suficiente para asegurar la saturación y la presencia de cristales en exceso.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3. Se debe agitar de forma constante la solución hasta momentos antes de usarse para evitar que vuelva a cristalizarse. Luego el recipiente con la solución debe mantenerse a una temperatura de 21 °C ± 1 °C, durante al menos 48 horas antes de su uso en el ensayo.
4. Antes de utilizar la solución en el ensayo, debe romperse la costra de sal, si es que hubiera, agitar la solución completamente y determinar el peso específico de la solución. Este peso específico debe encontrarse entre 1.295 y 1.308.

Nota 1: *Dentro de las consideraciones para el descarte de la solución, debe desecharse cualquier solución que presente una tonalidad de color alterado o se encuentre por fuera de los valores del peso específico.*

Nota 2: *Es suficiente 1230 gramos del heptahidrato de sulfato de magnesio por litro de agua, para obtener una adecuada saturación de la solución a 23 °C. Sin embargo, debido a que esta sal presenta cierta inestabilidad es recomendable utilizar una cantidad de sal equivalente a 1400 g/L de agua.*

5.2.9.2.2. Preparación de las muestras

1. Realizar la toma de las muestras según la NTP 400.010. El muestreo se realizará según la norma NTP 400.043.
2. Antes del ensayo secar la muestra a una temperatura de 110 ºC ± 5 °C.
3. Para el agregado fino, debe pasarse la muestra por un tamiz normalizado de 3/8”; la muestra debe tener un peso tal que deben quedarse 100 gramos de material al menos en cada uno de los tamices. Los pesos retenidos serán por lo menos de 5% o

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

más de la muestra consideraciones, expresado en función de los siguientes tamices nominales:

Tabla 114:
Aberturas para finos de acuerdo a NTP 400.016.

Pasa el tamiz normalizado	Retenido sobre el tamiz normalizado
600 µm (N°. 30)	300 µm (N°. 50)
1,18 mm (N°.16)	600 µm (N°. 30)
2,36 mm (N°. 8)	1,18 mm (N°.16)
4,75 mm (N°. 4)	2,36 mm (N°. 8)
9,50 mm (3/8")	4,75 mm (N°. 4)

Fuente: Norma NTP 400.016.

4. Para el agregado grueso debe considerarse el retenido de la muestra por un tamiz normalizado N°4; la muestra debe ser tal, que una vez tamizada debe retenerse las cantidades de los tamaños indicados que estén disponibles en las cantidades del 5% o más, según la siguiente tabla:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 115:
Aberturas para el agregado grueso de acuerdo a NTP 400.016.

Tamaño (tamices normalizado de abertura cuadrada)	Peso (g)
9.5 mm (3/8") a 4.75 mm (N°4)	300 ± 5
19.0 mm (3/4") a 9.5 mm (3/8")	1000 ± 10
Consistiendo en:	
Material de 12.5 mm (1/2") a 9.5 mm (3/8")	300 ± 5
Material de 19.0 mm (3/4") a 12.5 mm (1/2")	670 ± 5
37.5 mm (1 1/2") a 19.0 mm (3/4")	1500 ± 50
Consistiendo en:	
Material de 25 mm (1") a 19 mm (3/4")	500 ± 30
Material de 37.5 mm (1 1/2") a 25 mm (1")	1000 ± 50
63.0 mm (2 1/2") a 37.5 mm (1 1/2")	5000 ± 300
Consistiendo en:	
Material de 50 mm (2") a 37.5 mm (1 1/2")	2000 ± 200
Material de 63.0 mm (2 1/2") a 37.5 mm (1 1/2")	3000 ± 300
Para tamaños nominales mayores se aumentara el tamaño del tamiz en incrementos de 12.5 mm (1/2") en cada fracción:	
Consistiendo en:	
Material de 75 mm a 63 mm (2 1/2")	7000 ± 1000
Material de 90 mm (3 1/2") a 75 mm (3")	7000 ± 1000
Material de 100 mm (4") a 90 mm (3 1/2")	7000 ± 1000

Fuente: INACAL - NTP 400.016. (2011)

5. Para el agregado fino, se la muestra sobre un tamiz N° 50, se lava y se seca la muestra hasta obtener un peso constante de 110 °C ± 5 °C y se separa en los diferentes tamaños, por tamizado: De las fracciones que se obtienen se disponen 110 gramos por cada tamiz. Se pesan las muestras de cada una de las fracciones luego del tamizado final y se colocan en envases individuales para el ensayo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Nota 1: *No se usará el agregado fino que se adhiere a las mallas de los tamices en la preparación de la muestra.*

6. Para el agregado grueso, se lava y se seca la muestra hasta obtener un peso constante de 110 °C ± 5 °C y se separa en los diferentes tamaños de acuerda a la tabla anteriormente. Registrar el peso de la muestra del ensayo y sus componentes de fracciones. Para el caso de las fracciones más gruesas que el tamizado normalizado 19.0 mm (3/4”), registrar el número de partículas en las muestras de ensayos.

5.2.9.2.3. Para el ensayo

1. Almacenamiento de las muestras de ensayo; las muestras deben ser introducidas en la solución de sulfato de magnesio, durante un periodo de 16 a 18 horas, estas deben quedar cubiertas por encima al menos 12.5 mm. Se tapan para impedir la evaporación y sustancias extrañas. Las muestras deben ser sumergidas a una temperatura de 21 °C ± 1 °C durante el tiempo de inmersión.
2. Secado de las muestras luego de la inmersión; luego del periodo de la inmersión dejarlas escurrir y secarlas en el horno a una temperatura 110 °C ± 5 °C. La muestra debe tener un peso constante esto será verificado durante mediciones de peso en un periodo de 4 h de secado. Enfriar la muestra y sumergir en la solución otra vez.
3. Número de ciclos; repetir el proceso de alternado de inmersión y secado hasta que se obtenga el número de ciclos requeridos. (de 3 a 5 ciclos).
4. Luego de completar el ciclo final y enfriarlo a temperatura ambiente, lavar cada fracción de agregado retenido por separado para la eliminación del sulfato de magnesio, con agua a una temperatura de 43 °C ± 6 °C.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5. Luego de la eliminación del sulfato de magnesio heptahidratado, debe secarse la muestra a peso constante a 110 °C ± 5 °C. El agregado de cada una de las muestras se tamizara a través del mismo tamiz en el cual fue retenido antes del ensayo. El agregado grueso se tamizará para cada tamaño de acuerdo con las partículas, indicado en la tabla siguiente:

Tabla 116:
Tamices para determinar la pérdida del agregado grueso

Tamaño del agregado	**Tamiz normalizado usado para determinar la pérdida**
100 mm (4") a 90 mm (3 1/2)"	75 mm (3")
90 mm (3 1/2") a 75 mm (3")	63 mm (2 1/2")
75 mm (3") a 63 mm (2 1/2")	50 mm (2")
63 mm (2 1/2") a 37.5 mm (1 1/2")	31.5 mm (1 1/4")
37.5 mm (1 1/2") a 19.0 mm (3/4")	16.0 mm (5/8")
19.0 mm (3/4") a 9.5 mm (3/8")	8.0 (5/16")
9.5 mm (3/8") a 4.75 mm (N° 4)	4.0 mm (N° 5)

Fuente: INACAL - NTP 400.016. (2011)

6. Se debe pesar el material retenido en cada malla y registrar cada cantidad. Luego, la diferencia entre cada una de estas cantidades y el peso de la muestra inicial de la fracción que se ensayó será representado como la pérdida de peso y será expresado como porcentaje % del peso inicial utilizado de cada muestra.

Para mayores consultas respecto al procedimiento, materiales y herramientas del ensayo consultar con la norma. (INACAL - NTP 400.016, 2011).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.9.3. Cálculos

I. Se realiza el cálculo del porcentaje de perdida de muestra:

$$W\% = \frac{(Wo - W1)}{Wo} x\ 100 \qquad (Ec.\ 28, 5.2.9.3)$$

Donde:

W = Porcentaje de pérdida de peso (%)

Wo = Peso inicial de la muestra (g)

W1 = Peso final de la muestra (g)

5.2.9.4. Datos y Resultados

5.2.9.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "La Poderosa"

Tabla 117:
Análisis Granulométrico Agregado Fino - Promedio de Retenido para Sales.

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	% Retenido			
		M1	M2	M3	Promedio
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	**0.00**
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	**0.00**
4	4.76	0.58	0.20	0.33	**0.37**
8	2.38	14.60	13.52	20.90	**16.34**
16	1.19	19.68	16.92	19.82	**18.81**
30	0.59	20.35	18.04	16.47	**18.29**
50	0.3	17.26	20.44	15.64	**17.78**
100	0.15	11.18	15.25	12.04	**12.82**
200	0.074	7.34	10.56	7.61	**8.50**
FONDO		9.01	5.06	7.19	**7.08**
Total		**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

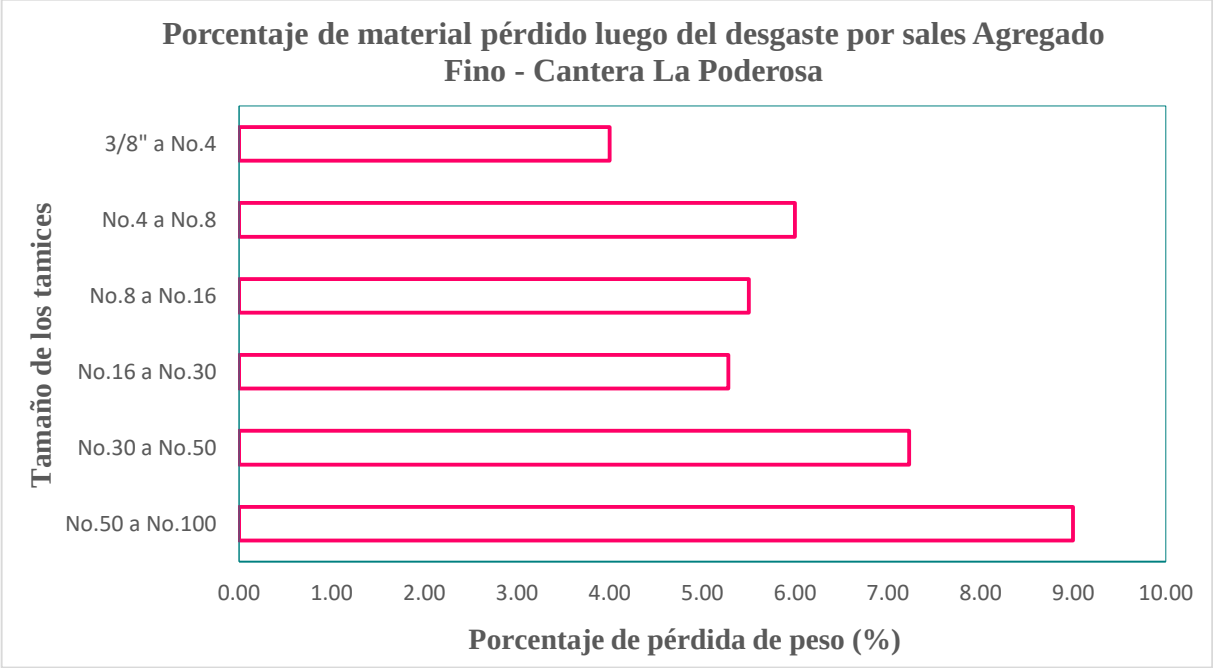
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 118:
Porcentaje de pérdida luego del ensayo de inalterabilidad de sales Agregado Fino - La Poderosa

Tamaño de los tamices	Graduación de la muestra original (%)	Peso de las fracciones comprendidas antes del ensayo (g)	Porcentaje que pasa por los tamices después del ensayo (%)	Porcentaje de pérdida pesado (%)
Ensayo de inalterabilidad de los Agregados Finos				
Menos de No.100	15.59	-	-	-
No.50 a No.100	12.82	100.00	**91.00**	**9.00**
No.30 a No.50	17.78	100.00	**92.77**	**7.23**
No.16 a No.30	18.29	100.00	**94.72**	**5.28**
No.8 a No.16	18.81	100.00	**94.50**	**5.50**
No.4 a No.8	16.34	100.00	**94.00**	**6.00**
3/8" a No.4	0.37	100.00	**96.00**	**4.00**
TOTAL	**100.00**	**600.00**	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 72:
Porcentaje de material perdido por el desgaste de sales del Agregado Fino – La Poderosa



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.9.4.2. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "La Poderosa"

Tabla 119:
Análisis Granulométrico Agregado Fino - Promedio de Retenido para Sales

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	% Retenido			
		M1	M2	M3	Promedio
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	**0.00**
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	**0.00**
3/4"	19.10	0.00	0.00	0.00	**0.00**
1/2"	12.50	8.82	8.95	8.23	**8.67**
3/8"	9.52	28.22	25.02	29.51	**27.58**
#4	4.76	60.00	56.31	58.17	**58.16**
FONDO		2.96	9.72	4.09	**5.59**
Total		**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 120:
Porcentaje de pérdida luego del ensayo de inalterabilidad de sales Agregado Grueso - La Poderosa

Tamaño de los tamices	Graduación de la muestra original (%)	Peso de las fracciones comprendidas antes del ensayo (g)	Porcentaje que pasa por los tamices después del ensayo (%)	Porcentaje de pérdida pesado (%)
Ensayo de inalterabilidad del Agregado Grueso				
No.8 a No.16	-	-	-	-
No.4 a No.8	5.59	0.00	**0.00**	**0.00**
3/8" a No.4	58.16	300.00	**97.33**	**2.67**
1/2" a 3/8"	27.58	300.00	**95.83**	**4.17**
3/4" a 1/2"	8.67	670.00	**93.96**	**6.04**
1" a 3/4"	0.00	0.00	**0.00**	**0.00**
1 1/2" a 1"	0.00	0.00	**0.00**	**0.00**
TOTAL	**100.00**	**1270.00**	-	-

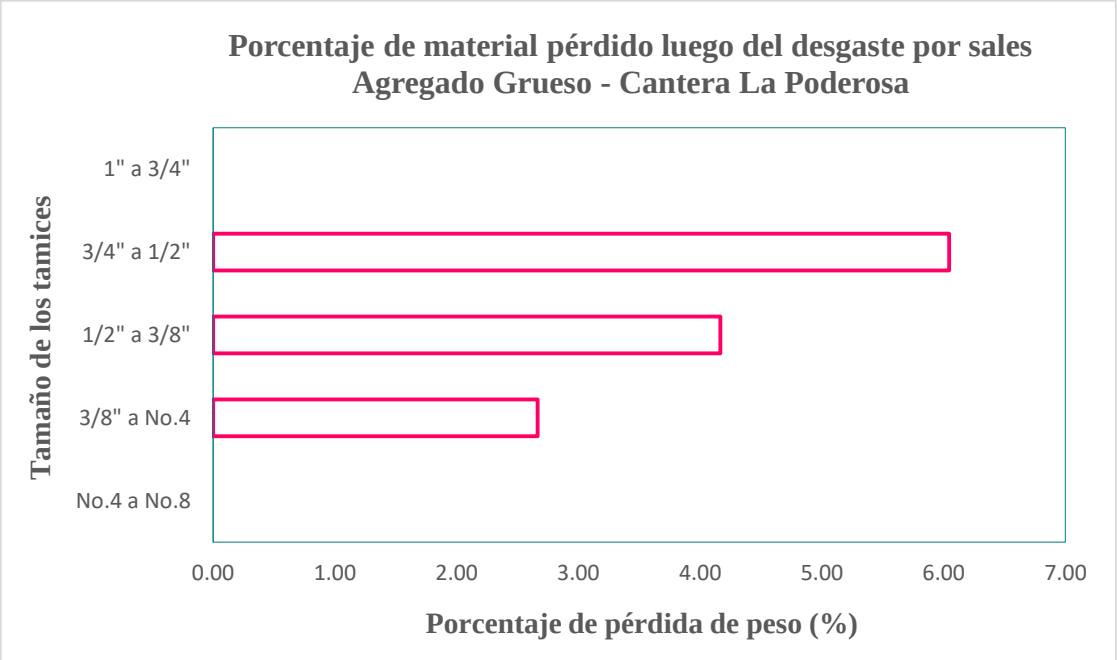
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 73:
Porcentaje de material perdido por el desgaste de sales Agregado Grueso – La Poderosa



Fuente: Elaboración propia

5.2.9.4.3. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte"

Tabla 121:
Análisis Granulométrico Agregado Fino- Promedio de Retenido para Sales

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	% Retenido			
		M1	M2	M3	Promedio
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	**0.00**
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	**0.00**
4	4.76	3.09	3.34	3.01	**3.15**
8	2.38	9.93	9.62	9.86	**9.80**
16	1.19	20.20	21.24	18.38	**19.94**
30	0.59	24.21	25.08	23.89	**24.39**
50	0.3	19.78	20.07	23.06	**20.97**
100	0.15	12.10	12.54	10.53	**11.72**
200	0.074	7.26	6.52	8.19	**7.32**
FONDO		3.42	1.59	3.09	**2.70**
Total		**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

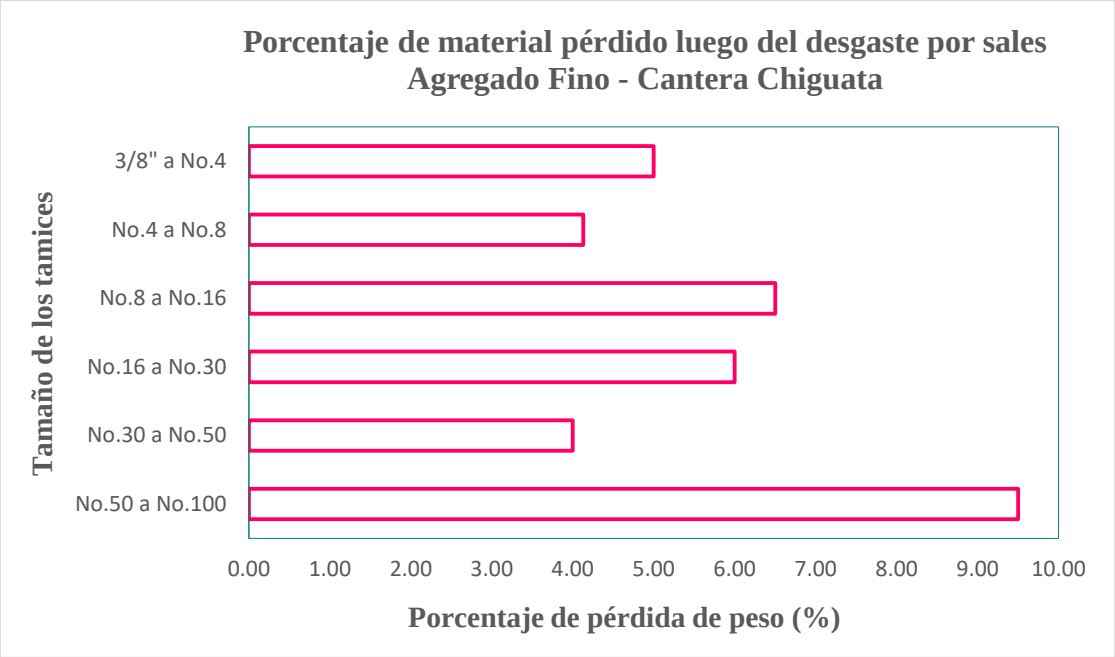
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 122:
Porcentaje de pérdida luego del ensayo de inalterabilidad de sales Agregado Fino - Chiguata

Tamaño de los tamices	Graduación de la muestra original (%)	Peso de las fracciones comprendidas antes del ensayo (g)	Porcentaje que pasa por los tamices después del ensayo (%)	Porcentaje de pérdida pesado (%)
Ensayo de inalterabilidad de los Agregados Finos.				
Menos de No.100	10.02	-	-	-
No.50 a No.100	11.72	100.00	**90.50**	**9.50**
No.30 a No.50	20.97	100.00	**96.00**	**4.00**
No.16 a No.30	24.39	100.00	**94.00**	**6.00**
No.8 a No.16	19.94	100.00	**93.50**	**6.50**
No.4 a No.8	9.80	100.00	**95.87**	**4.13**
3/8" a No.4	3.15	100.00	**95.00**	**5.00**
TOTAL	**100.00**	**600.00**		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 74:
Porcentaje de material perdido por el desgaste de sales Agregado Fino – Chiguata



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.9.4.4. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata"

Tabla 123:
Análisis Granulométrico Agregado Grueso - Promedio de Retenido para Sales

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	% Retenido			
		M1	M2	M3	Promedio
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	**0.00**
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	**0.00**
3/4"	19.10	8.07	12.41	8.72	**9.74**
1/2"	12.50	49.78	45.14	54.15	**49.69**
3/8"	9.52	26.65	27.18	26.15	**26.66**
#4	4.76	14.34	12.91	9.97	**12.41**
FONDO		1.15	2.35	1.01	**1.50**
Total		**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 124:
Porcentaje de pérdida luego del ensayo de inalterabilidad de sales Agregado Grueso - Chiguata

Tamaño de los tamices	Graduación de la muestra original (%)	Peso de las fracciones comprendidas antes del ensayo (g)	Porcentaje que pasa por los tamices después del ensayo (%)	Porcentaje de pérdida pesado (%)
Ensayo de inalterabilidad del Agregado Grueso				
No.8 a No.16	-	-	-	-
No.4 a No.8	1.50	0.00	**0.00**	**0.00**
3/8" a No.4	12.41	300.00	**89.33**	**10.67**
1/2" a 3/8"	26.66	300.00	**95.33**	**4.67**
3/4" a 1/2"	49.69	670.00	**94.25**	**5.75**
1" a 3/4"	9.74	0.00	**0.00**	**0.00**
1 1/2" a 1"	0.00	0.00	**0.00**	**0.00**
TOTAL	**100.00**	**1270.00**		

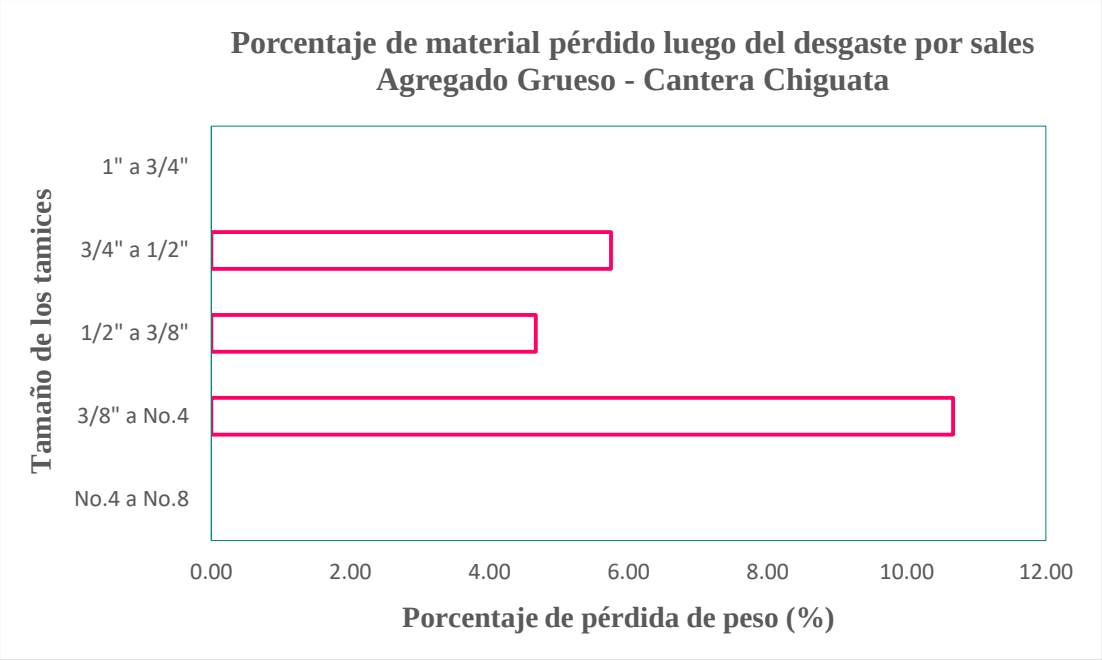
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 75:
Porcentaje de material perdido por el desgaste de sales Agregado Grueso – Chiguata



Fuente: Elaboración propia

Los límites permitidos en pérdidas por ataque de sulfatos en el agregado fino y el agregado grueso según la Norma NTP 400.037 se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 125:
Límites permitidos en pérdida por ataque de sulfatos
Agregado Fino

Agregado Fino	
Si utiliza solución de sulfato de sodio	Si utiliza solución de sulfato de magnesio
10%	15%

Fuente: Adaptación de la Tabla 3 de la Norma NTP 400.037

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Los resultados del ensayo de inalterabilidad de los agregados por sales de sulfato de magnesio en el agregado fino en los diferentes tamices para la cantera **"**La Poderosa" fueron **(9.00 %, 7.23 %, 5.28 %, 5.50 %, 6.00 %, 4.00 %)** y para la cantera "Chiguata" fueron **(9.50 %, 4.00 %, 6.00 %, 6.50 %, 4.13 %, 5.00 %),** los cuales cumplen con el máximo permitido del **15%** según la *Tabla 125.*

Tabla 126:
Límites permitidos en pérdida por ataque de sulfatos
Agregado Grueso

Agregado Grueso	
Si utiliza solución de sulfato de sodio	Si utiliza solución de sulfato de magnesio
12%	18%

Fuente: Adaptación de la Tabla 6 de la Norma NTP 400.037

Los resultados del ensayo de inalterabilidad de los agregados por sales de sulfato de magnesio en el agregado grueso en los diferentes tamices para la cantera **"**La Poderosa" fueron **(2.67 %, 4.17 %, 6.04 %)** y para la cantera "Chiguata" fueron **(10.67 %, 4.67 %, 5.75 %),** los cuales cumplen con el máximo permitido del **18%** según la *Tabla 126.*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.10. Terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los agregados

Este ensayo consiste en determinar el contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregados que se emplearan para la elaboración de concretos y morteros.

Los resultados obtenidos en general deben encontrarse dentro de los límites establecidos por la norma NTP 400.015.

5.2.10.1. Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- La balanza a utilizar esta normada por la NTP 334.079. Con exactitud se utilizará una balanza al 0.1% de la carga de ensayo. Para este caso se utilizó una balanza con mayor aproximación (0.1 g).

❖ Tamices:

- Los tamices N°16 y N°20. que cumplan con la normativa NTP 350.001.

❖ Horno:

- Que permita mantener una temperatura de 110°C ± 5°C.

❖ Cucharones:

- Todos ellos para la manipulación óptima de la muestra.

❖ Agua destilada

❖ Recipientes

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.10.2. Procedimiento

1. Realizar el muestreo según la norma NTP 400.043.
2. Antes del ensayo secar la muestra hasta masa constante a una temperatura de 110 ºC ± 5 °C y tamizar para eliminar el material de tamaño menor especificado en la norma NTP 400.023.
3. Tomar una muestra del agregado para determinar la cantidad de material más fino que pasa por la malla N° 200.
4. Pesar 25 g de muestra de agregado fino, este debe quedarse retenido en la malla N° 16.
5. Dejar la muestra sumergida en un recipiente de agua destilada, durante un periodo de 24 h ± 4 h.
6. Retirar la muestra del recipiente con agua destilada, y desmenuzar los terrones de arcilla u otras partículas, presionando con los dedos pulgar e índice las muestras de agregado.
7. Realizar un tamizado de la muestra húmeda utilizando la malla N° 20.
8. Finalmente, secar la muestra que queda retenida en el tamiz en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C, durante un periodo de 24 h ± 4 h.
9. Sacar la muestra y pesarla.

Para más información acerca de los equipos, herramientas y procedimientos del ensayo, consultar la norma (INACAL - NTP 400.015, 2013)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.10.3. Cálculos

I. Se realiza el cálculo para hallar el porcentaje de terrones de arcilla:

$$P = \frac{M - R}{M} x\ 100 \quad (Ec.\ 29, 5.2.10.3)$$

Donde:

P = porcentaje de terrones de arcilla y partículas desmenuzables (%)

M = Peso de la muestra inicial retenida en la malla N° 16 (g)

R = Peso de la muestra seca retenida en la malla N° 20 (g)

5.2.10.4. Datos y Resultados

5.2.10.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "La Poderosa"

Tabla 127:
Ensayo de terrones de arcilla Agregado Fino - La poderosa

MUESTRA	Peso Sumergido (g.)	Peso Sumergido + Peso recip. (g.)	Peso Recip. (g.)	Peso Seco (g.)	% de partículas
M-1	25.00	76.50	51.50	24.96	**0.16**
M-2	25.00	78.50	53.50	24.98	**0.08**
M-3	25.00	78.00	53.00	24.97	**0.12**
PROMEDIO	**25.00**	**77.67**	**52.67**	**24.97**	**0.12**

Fuente: Elaboración propia.

5.2.10.4.2. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "La Poderosa"

Tabla 128:
Ensayo de terrones de arcilla Agregado Grueso - La poderosa

MUESTRA	Peso Sumergido (g.)	Peso Sumergido + Peso recip. (g.)	Peso Recip. (g.)	Peso Seco (g.)	% de partículas
M-1	1000.00	1163.00	166.50	996.50	**0.35**
M-2	1000.00	1192.00	196.00	996.00	**0.40**
M-3	1000.00	1426.50	430.00	996.50	**0.35**
PROMEDIO	**1000.00**	**1260.50**	**264.17**	**996.33**	**0.37**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

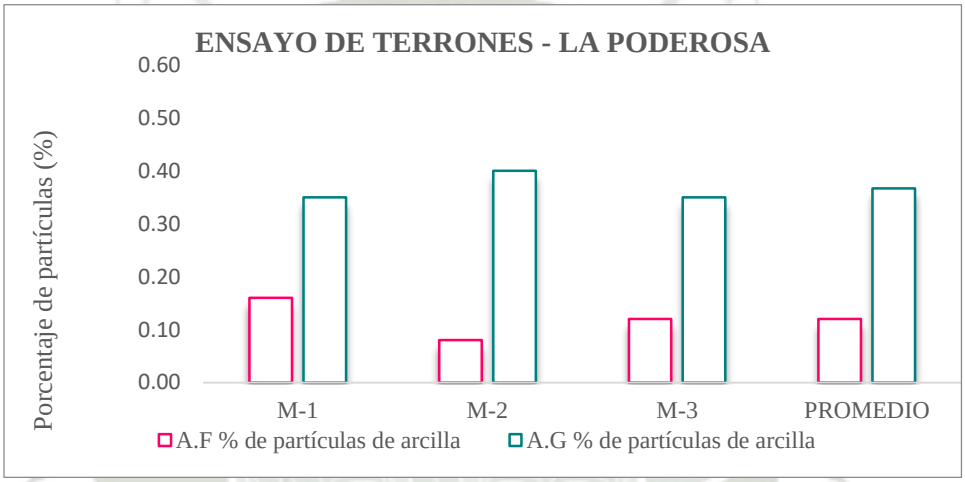
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 129:
Ensayo de Terrones de Arcilla - Promedio.

MUESTRA	Und	A.F % de partículas de arcilla	A.G % de partículas de arcilla
M-1		0.16	0.35
M-2	%	0.08	0.40
M-3		0.12	0.35
PROMEDIO		**0.12**	**0.37**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 76:
Ensayo de Terrones de Arcilla de los Agregados – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

5.2.10.4.3. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte"

Tabla 130:
Ensayo de terrones de arcilla Agregado Fino - Chiguata

MUESTRA	Peso Sumergido (g.)	Peso Sumergido + Peso recip. (g.)	Peso Recip. (g.)	Peso Seco (g.)	% de partículas
M-1	25.00	95.00	70.00	24.95	**0.20**
M-2	25.00	97.00	72.00	24.95	**0.20**
M-3	25.00	78.00	53.00	24.97	**0.12**
PROMEDIO	**25.00**	**90.00**	**65.00**	**24.96**	**0.17**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.10.4.4. Agregado Grueso – Piedra chancada de ½" Cantera "Chiguata de Paucarpata"

Tabla 131:
Ensayo de terrones de arcilla Agregado Grueso - Chiguata

MUESTRA	Peso Sumergido (g.)	Peso Sumergido + Peso recip. (g.)	Peso Recip. (g.)	Peso Seco (g.)	% de partículas
M-1	1000.00	1159.50	164.00	995.50	**0.45**
M-2	1000.00	1217.50	222.00	995.50	**0.45**
M-3	1000.00	1411.50	415.00	996.50	**0.35**
PROMEDIO	**1000.00**	**1262.83**	**267.00**	**995.83**	**0.42**

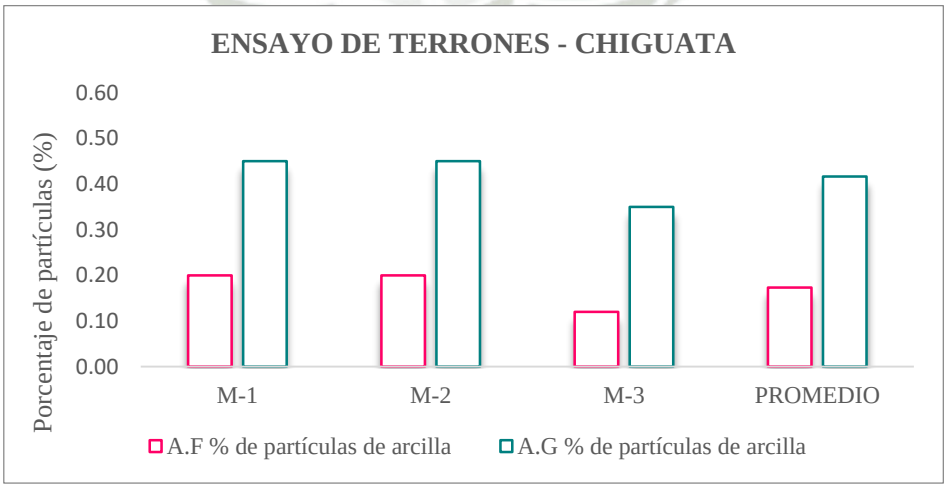
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 132:
Ensayo de Terrones de Arcilla - Promedio.

MUESTRA	Und	A.F % de partículas de arcilla	A.G % de partículas de arcilla
M-1	%	0.20	0.45
M-2		0.20	0.45
M-3		0.12	0.35
PROMEDIO		**0.17**	**0.42**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 77:
Ensayo de Terrones de Arcilla de los Agregados – Promedio



Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Los límites permitidos para sustancias nocivas en el agregado fino y el agregado grueso según la Norma NTP 400.037 se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 133:
Límites para sustancias nocivas en el Agregado Fino

Ensayo	Porcentaje del total de la muestra (%)
Terrones de arcilla y partículas friables	3.00%
Material más fino que la malla normalizada (N° 200):	3.00%
Otros concretos	5.00%

Fuente: INACAL – NTP 400.037. (2011) Adaptación de la tabla 2 de la norma.

Tabla 134:
Límites para sustancias nocivas en el Agregado Grueso

Ensayo	Porcentaje del total de la muestra (%)
Terrones de arcilla y partículas friables	5.00%
Material más fino que la malla normalizada (N° 200):	1.0 [A]
Horsteno (menos de 2.40 de densidad)	5.0 [B]

[A] Este porcentaje podrá ser aumentado a 1,5 Yo si el material está esencialmente libre de limos y arcillas.
[B] Sólo en casos de intemperización moderada (concreto en servicio a la intemperie continuamente expuesto a congelación y deshielo en presencia de humedad).

Fuente: INACAL – NTP 400.037. (2011) Adaptación Tabla 2 de la norma.

Los resultados del ensayo de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los agregados para el agregado fino y grueso en la cantera **"**La Poderosa" fue de **0.12% y 0.37%**, de la cantera "Chiguata" fue **0.17% y 0.42**%, **los** cuales cumplen con el máximo permitido del 3% y 5% según la *Tabla 133 y la Tabla 134.*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.11. Cantidad de material más fino que la malla N° 200 en el Agregado Fino

El objetivo de este ensayo es determinar la cantidad de contenido de polvo o material que pasa por la malla N° 200 en el agregado.

Los resultados obtenidos en general deben encontrarse dentro de los límites establecidos por la norma (INACAL - NTP 400.037, 2011).

5.2.11.1. Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- La balanza a utilizar esta normada por la NTP 334.079. Con exactitud se utilizará una balanza al 0.1% de la carga de ensayo. Para este caso se utilizó una balanza con mayor aproximación (0.1 g).

❖ Tamices:

- El tamiz N° 200 que cumpla con la normativa NTP 350.001.

❖ Horno:

- Que permita mantener una temperatura de 110°C ± 5°C.

❖ Cucharones, brochas y recipientes:

- Todos ellos para la manipulación óptima de la muestra.

5.2.11.2. Procedimiento

1. Realizar el muestreo según la norma NTP 400.043.
2. Antes del ensayo secar la muestra hasta masa constante a una temperatura de 110 ºC ± 5 °C y tamizar para eliminar el material de tamaño menor especificado en la norma NTP 400.023.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3. Pesar 300 g de muestra de agregado fino, colocar la muestra en un recipiente y añadir agua hasta cubrirlo.
4. Agitar la muestra del recipiente, buscando separar las partículas más finas que la malla N°200 de las partículas gruesas.
5. Verter el contenido del recipiente a través de la malla N°200, se eliminarán las partículas más pequeñas.
6. Repetir este procedimiento hasta observar que el agua que es filtrado por la malla se encuentre clara.
7. Finalmente, secar la muestra que queda retenida en el tamiz en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C, durante un periodo de 24 h ± 4 h, o en su defecto en una cocina eléctrica.
8. Sacar la muestra y pesarla.

Para más información acerca de los equipos, herramientas y procedimientos del ensayo, consultar la norma (INACAL - NTP 400.018, 2013)

5.2.11.3. Cálculos

I. Fórmula para calcular el porcentaje de material que pasa por el tamiz N° 200:

$$A = \frac{P1 - P2}{P1} x\ 100 \qquad (Ec.\ 30, 5.2.11.3)$$

Donde:

A = porcentaje del material más fino que pasa por el tamiz N° 200 (%)

P1 = Peso de la muestra inicial seca (g)

P2 = Peso de la muestra seca luego del lavado (g)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.11.4. Datos y Resultados

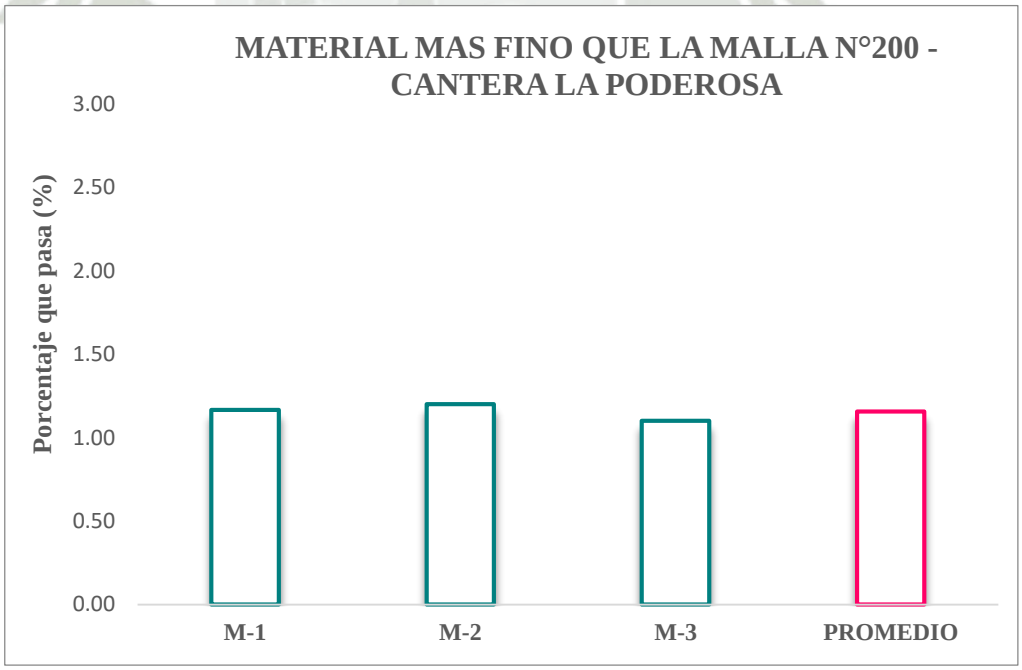
5.2.11.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "La Poderosa"

Tabla 135:
Material más fino que pasa por la malla N° 200 - La Poderosa

MUESTRA	Peso inicial (g)	Peso después del lavado (g)	Material más fino que pasa por la malla N° 200 (%)
M-1	300.00	296.50	**1.17**
M-2	300.00	296.40	**1.20**
M-3	300.00	296.70	**1.10**
PROMEDIO	**300.00**	**296.53**	**1.16**

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 78:
Material más fino que pasa por malla N° 200 Agregado Fino – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

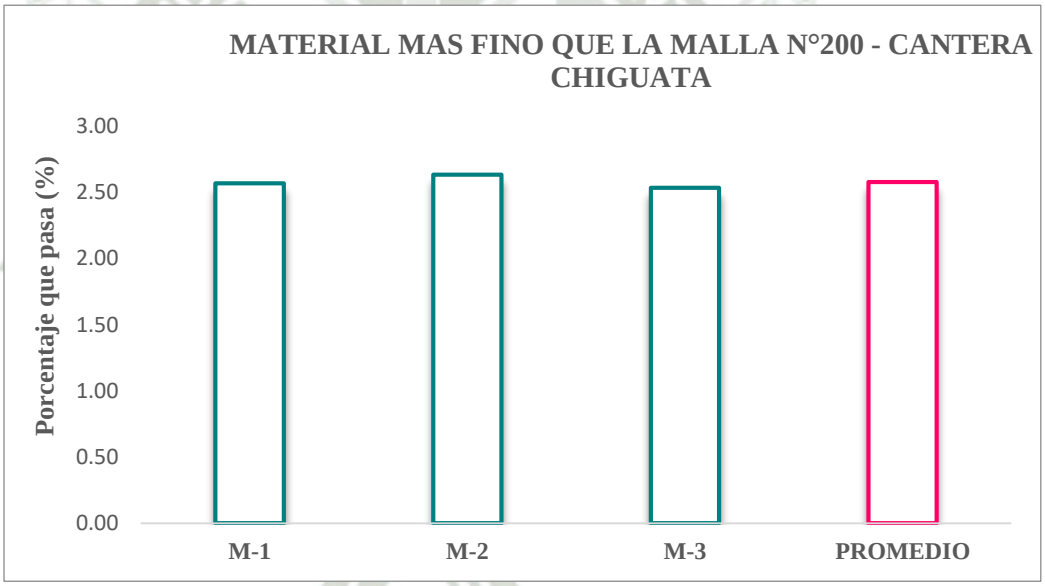
5.2.11.4.2. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte"

Tabla 136:
Material más fino que pasa por la malla N° 200 - Chiguata

MUESTRA	Peso inicial (g)	Peso después del lavado (g)	Material más fino que pasa por la malla N° 200 (%)
M-1	300.00	292.30	**2.57**
M-2	300.00	292.10	**2.63**
M-3	300.00	292.40	**2.53**
PROMEDIO	**300.00**	**292.27**	**2.58**

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 79:
Material más fino que pasa por malla N° 200 Agregado Fino – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del ensayo de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los agregados para el agregado fino en la cantera "La Poderosa" fue de **1.16%** y de la cantera "Chiguata" fue **2.56%** los cuales cumplen con el máximo permitido del 3% según la *Tabla 133.*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.12. Azul de Metileno

Es el ensayo que tiene por finalidad determinar la cantidad de material dañino presente que pasa la malla N° 200, hallando el valor de azul de metileno. Este ensayo se encuentra normado y detallado en la NTP 239.401, donde se encuentran los pasos y procedimientos para su ejecución para mayor información.

5.2.12.1. Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- La balanza a utilizar esta normada por la NTP 334.079. Con exactitud se utilizará una balanza al 0.1% de la carga de ensayo. Para este caso se utilizó una balanza con mayor aproximación (0.01 g).

❖ Tamices:

- El tamiz N° 200 que cumpla con la normativa NTP 350.001.

❖ Azul de Metileno:

- Se utilizará azul de metileno con una concentración de 10 mgr/g.

❖ Agua destilada:

- Se utilizará agua destilada y una botella con una capacidad mayor o igual a 0.5 L.

❖ Papel filtro y varilla agitadora:

- Ambos para el filtrado y el mezclado de la solución.

❖ Cuchara:

- Herramienta para el manejo de la muestra.

❖ Recipientes

❖ Bandeja y franelas

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.12.2. Procedimiento

1. Pesar 30 g de muestra que pase por la malla N° 200 del agregado fino.
2. En una botella colocar 0.5 L de agua destilada, agregar los 30 g pesados de la muestra y agitarlos durante 1 minuto.
3. Añadir 5ml del azul de metileno y luego volver agitar durante 1 minuto.
4. Luego de agitar, sacar una gota con la varilla agitadora y dejarla caer sobre el papel filtro.
5. Examinar la gota, buscar que se forme una aureola azul alrededor de la gota, sino seguir añadiendo 5 ml de azul de metileno hasta que aparezca.
6. Finalmente, una vez que se haya logrado una gota con esas características visuales, seguir agitando durante 5 minutos y luego repetir la prueba del papel filtro para la confirmación.

5.2.12.3. Cálculos

I. Fórmula para calcular el valor de azul de metileno:

$$VA = \frac{C * V}{W} \qquad (Ec.\ 31, 5.2.12.3)$$

Donde:

VA = Valor del azul de metileno (mgr/g).

C = Concentración de la solución de azul de metileno (mgr/ml).

V = Volumen de azul de metileno añadido (ml).

W = Peso de la muestra pasante de la malla N° 200 utilizado en el ensayo (g).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.12.4. Datos y Resultados

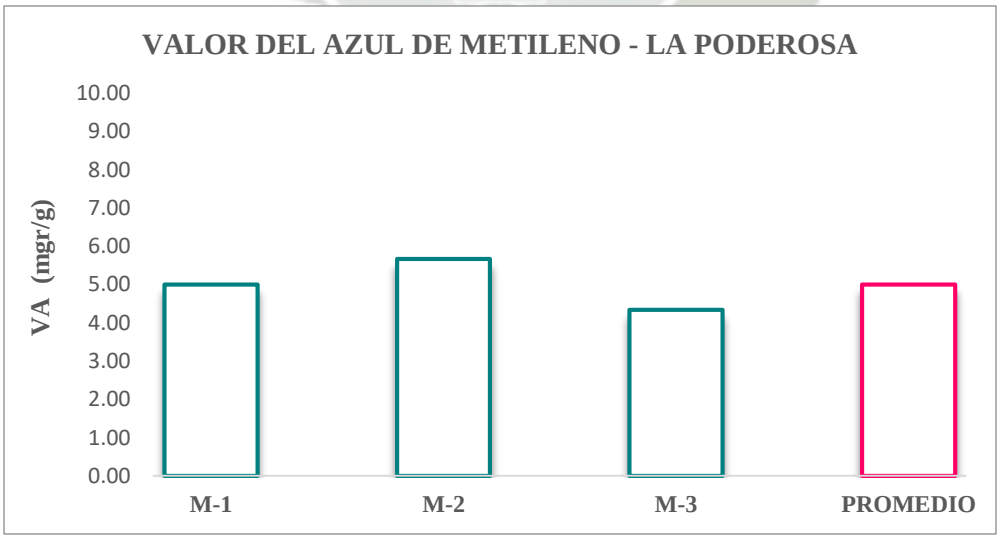
5.2.12.4.1. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "La Poderosa"

Tabla 137:
Valor del Azul de Metileno Agregado Fino - Cantera La Poderosa

MUESTRA	Material			
	C (mgr/ml)	V (ml)	W (g)	VA (mgr/g)
M-1	10.00	15.00	30.00	**5.00**
M-2	10.00	17.00	30.00	**5.67**
M-3	10.00	13.00	30.00	**4.33**
PROMEDIO	**10.00**	**15.00**	**30.00**	**5.00**

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 80:
Valor del Azul de Metileno Agregado Fino – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

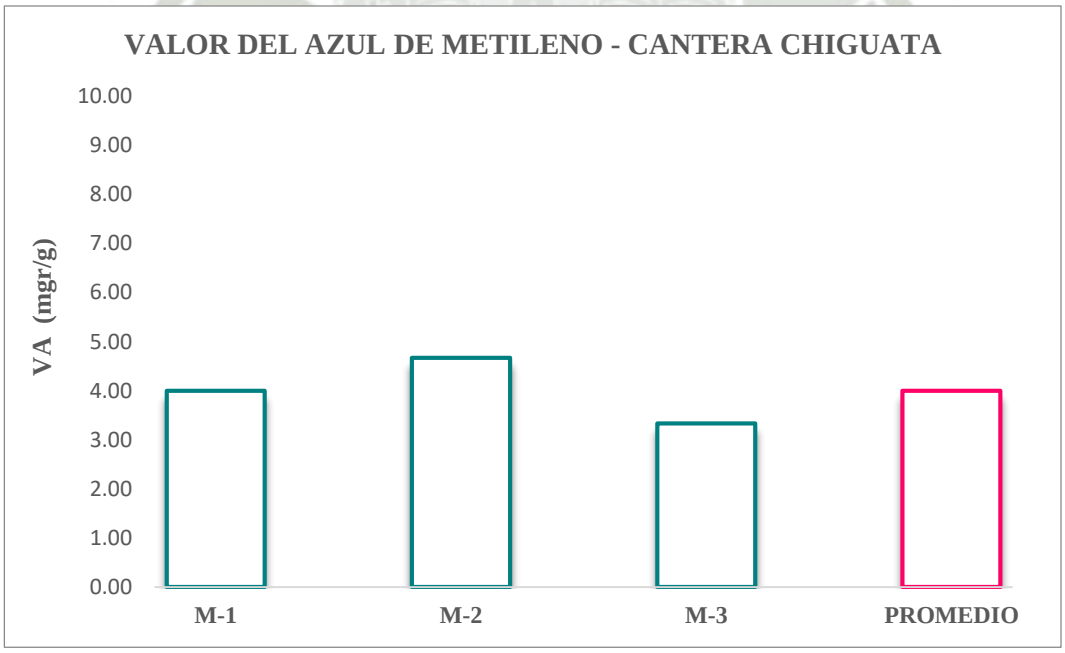
5.2.12.4.2. Agregado Fino – Arena gruesa Cantera "Chiguata de Cono Norte"

Tabla 138:
Valor del Azul de Metileno Agregado Fino - Cantera Chiguata

MUESTRA	Material			
	C (mgr/ml)	V (ml)	W (g)	VA (mgr/g)
M-1	10.00	12.00	30.00	**4.00**
M-2	10.00	14.00	30.00	**4.67**
M-3	10.00	10.00	30.00	**3.33**
PROMEDIO	**10.00**	**12.00**	**30.00**	**4.00**

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 81:
Valor del Azul de Metileno Agregado Fino – Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Los límites permitidos para el desempeño según el valor de Azul de Metileno en el agregado fino según la Norma INV. E-235-07 se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 139:
Desempeño de acuerdo al Valor de Azul de metileno.

Valor de azul de metileno (mg/g)	**Desempeño Anticipado**
≤ 6	Excelente
7 – 12	Marginalmente aceptable
13 – 19	Problemas/posible falla
≥ 20	Fallado

Fuente: Norma INV E-235-07

Los resultados del ensayo de Valor de Azul de Metileno en agregados finos en la cantera **"**La Poderosa" fue de **5.0 mg/g** y de la cantera "Chiguata" fue **4.0 mg/g** los cuales cumplen siendo menores a **6.0 mg/g** lo que indica un desempeño anticipado de **Excelente** según la *Tabla 139.*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.13. Índice de espesor

El objetivo de este ensayo es determinar el índice de espesor de los agregados aplicable a agregados de origen natural, artificial o reciclados. Los agregados no pueden ser de dimensiones menores a 4 mm o mayores 80 mm.

El ensayo consiste en calcular la relación obtenida entre una masa total de partículas y una masa luego de realizar los tamizados (o mediciones) correspondientes. Este ensayo se realiza según las indicaciones de la norma (INACAL - NTP 400.041, 2011)

Nota 1: *Para este ensayo se realizará una adaptación en el procedimiento, debido al limitante de no contar con las mallas normadas cuadradas en el laboratorio.*

5.2.13.1. Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- La balanza a utilizar esta normada por la NTP 334.079. Con exactitud se utilizará una balanza al 0.1% de la carga de ensayo. Para este caso se utilizó una balanza con mayor aproximación (0.01 g).

❖ Tamices normalizados:

- Que debe contar con las siguientes aberturas cuadradas y de acuerdo con la NTP 334.170: 100 mm ; 80 mm ; 63,0 mm ; 50,0 mm ; 40 mm ; 31,5 mm ; 25,0 mm ; 20 mm ; 16,0 mm ; 12,5 mm ; 10 mm ; 8,0 mm ; 6,3 mm ; 5,0 mm y 4,0 mm.

❖ Regla o escalímetro de precisión:

- Deben tener una precisión de al menos 0.1 mm.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

❖ Horno de secado:

- Debe ser un horno que pueda mantener una temperatura de 110 °C ± 5 °C.

❖ Tamices de barra (opcional)

5.2.13.2. Procedimiento

1. Para la preparación de las muestras: Las muestras se obtienen y se reducen siguiendo los procedimientos normados de la NTP 400.010 y para obtener la masa de la muestra de ensayo se sigue las indicaciones según la NTP 400.012.
2. Luego, secar la muestra de ensayo a 110 °C ± 5 °C hasta obtener una masa constante, luego dejar que enfrié, pesar y registrar esta masa como Mo.
3. Tamizar la muestra a ensayar según la norma NTP 400.010, según los tamaños indicados 100 mm ; 80 mm ; 63,0 mm ; 50,0 mm ; 40 mm ; 31,5 mm ; 25,0 mm ; 20 mm ; 16,0 mm ; 12,5 mm ; 10 mm ; 8,0 mm ; 6,3 mm ; 5,0 mm y 4,0 mm.
4. Se deben descartar todas las partículas que queden retenidos por encima del tamiz 100 mm y por debajo del tamiz 4mm, ya que este ensayo no es aplicable para estas dimensiones de muestras.
5. Pesar y conservar por separado las partículas de muestras correspondientes a cada fracción granulométrica.
6. Luego realizar el cribado de cada fracción granulométrica con los correspondientes tamices de barras indicado en la siguiente tabla:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 140:
Anchura de la ranura del tamizado de barras según su fracción granulométrica correspondiente di/Di.

Fracción granulométrica di/Di. (mm)	Anchura de la ranura del tamizado de barras. (mm)
80/100	50 ± 0.5
63/80	40 ± 0.5
50/63	31.5 ± 0.5
40/50	25 ± 0.4
31.5/40	20 ± 0.4
25/31.5	16 ± 0.4
20/25	12.5 ± 0.4
16/20	10 ± 0.2
12.5/16	8 ± 0.2
10/12.5	6.3 ± 0.2
8/10	5 ± 0.2
6.3/8	4 ± 0.15
5/6.3	3.15 ± 0.15
4/5	2.5 ± 0.15

Fuente: Según la norma NTP 400.041.

7. Este cribado se puede realizar mecánica o manualmente, pero debe garantizar la completa separación de la muestra.
8. Luego para cada fracción granulométrica se pesa el material que pasa por el tamiz correspondiente.

Para una mayor información acerca de los procedimientos, equipos y herramientas utilizados en este ensayo, se debe consultar la norma NTP 400.041.

5.2.13.3. Cálculos

I. Calcular la suma de las masas de las partículas retenidas para cada fracción granulométricas di/Di y se registra como M1.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

II. Calcular la suma de las masas de las partículas retenidas para cada fracción granulométrica di/Di que pasan por los tamices de barras correspondientes (o en su defecto que al medirlas no pasen la medición máxima) con separación Di/2 y registrar como M2.

III. Se calcula el índice de espesor:

$$IE = \frac{M2}{M1}\ x\ 100 \qquad (Ec.\ 32, 5.2.13.3)$$

Donde:

IE = Índice de espesor.

M1 = la sumatoria de las masas de las fracciones granulométricas di/Di (g).

M2 = la sumatoria de las masas de las partículas que pasan por los tamices de barras de ancho Di/2 correspondientes a cada fracción granulométrica. (g).

Nota 1: *Se puede calcular el índice de espesor para cada una de las fracciones granulométricas con la misma fórmula, en lugar de las masas totales se debe realizar el cálculo con las masas retenidas por cada fracción granulométrica. Este procedimiento se realizará solo cuando sea necesario.*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.13.4. Datos y Resultados

5.2.13.4.1. Agregado Grueso – Piedra Chancada ½" Cantera "La Poderosa"

Tabla 141:
Análisis de partículas chatas y alargadas - Ag. Grueso - La Poderosa

TAMIZ PASANTE	TAMIZ RETENIDO	Peso Total (g)	Peso Ch/Al (g)	% en Peso Ch/Al
2"	1 1/2"	0.00	0.00	**0.00**
1 1/2"	1"	0.00	0.00	**0.00**
1"	3/4"	102.00	12.80	**12.55**
3/4"	1/2"	354.50	57.50	**16.22**
1/2"	3/8"	694.50	42.00	**6.05**
3/8"	#4	49.00	11.50	**23.47**
Total		**1200.00**	**123.80**	**45.74**
Porcentaje de partículas chatas y alargadas				**10.32**

Fuente: Elaboración propia.

5.2.13.4.2. Agregado Grueso – Piedra Chancada ½" Cantera "Chiguata Paucarpata"

Tabla 142:
Análisis de partículas chatas y alargadas - Ag. Grueso - Chiguata

TAMIZ PASANTE	TAMIZ RETENIDO	Peso Total (gf)	Peso Ch/Al (gf)	% en Peso Ch/Al
2"	1 1/2"	0.00	0.00	**0.00**
1 1/2"	1"	0.00	0.00	**0.00**
1"	3/4"	102.60	12.00	**11.70**
3/4"	1/2"	654.50	57.40	**8.77**
1/2"	3/8"	318.50	24.70	**7.76**
3/8"	#4	124.40	11.50	**9.24**
Total		**1200.00**	**93.60**	**25.77**
Porcentaje de partículas chatas y alargadas				**7.80**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.14. Reactividad potencial alcalina de combinaciones cemento – agregado

El objetivo de este ensayo es determinar la susceptibilidad a reacciones expansivas de combinaciones entre cemento-agregado, en las cuales se dé la intervención de iones hidroxilos asociados con álcalis (partículas de sodio y potasio), se determina por medición de la expansión, contracción y longitud de las muestras de concreto, durante el almacenamiento bajo condiciones establecidas en el ensayo. Existen dos tipos de reacciones alcalinas de los agregados: reacción álcali-sílice donde se da la intervención de rocas silicosas, minerales y vidrios naturales y artificiales, y la reacción álcali-carbonato en la que interviene la dolomita de ciertas piedras calizas dolomíticas.

Los resultados de los ensayos realizados proporcionan información sobre la posibilidad de que una combinación cemento-agregado sea potencialmente capaz de producir reactividad alcalina dañina produciendo expansión perjudicial para el concreto.

Los resultados obtenidos están normado y establecidos por las normas NTP 334.067, NTP 339.243 y ASTM C 586.

5.2.14.1. Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- La balanza a utilizar esta normada por la NTP 334.079. Con exactitud se utilizará una balanza al 0.1% de la carga de ensayo. Para este caso se utilizó una balanza con mayor aproximación (0.01 g).

❖ Vernier digital de alta precisión:

- Este vernier se usará para determinar las dimensiones de los testigos de concreto, debe tener una precisión de al menos ± 0.0001 m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Nota 1: *Todos los materiales necesarios para la elaboración de testigos de concreto, debido a que a partir de ellos se establecerán la expansión o contracción del concreto en el tiempo.*

- Equipo para transporte de testigos y franelas

5.2.14.2. Procedimiento

1. Se realizará la elaboración de testigos de concreto con todos los diseños de mezcla (3 testigos por cada diseño de mezcla diferente), que muestren las diferentes relaciones entre agregados y cemento de la presente investigación, según la norma NTP 339.034.
2. Una vez desmoldados los testigos de concreto, se procederá a tomar 3 mediciones de los diámetros y alturas con el vernier digital de alta precisión.
3. Curar los testigos de concreto en agua por un periodo de 28 días, para lograr la resistencia de diseño y luego sacarlas de la fosa de curado. Colocarlas en un lugar fresco y protegidas durante el tiempo restante, la duración total de todo el proceso, desde la medición inicial hasta la primera medición de control, debe tener un período de 3 meses como mínimo.
4. Transcurrido este tiempo, volver a medir cada uno de los testigos de concreto (3 veces) para el diámetro y altura. Con ambos valores establecer una comparación (determinar si hubo expansión o contracción) y cuál fue su porcentaje de variación.
5. Los porcentajes de expansión o contracción permitidos en testigos según la norma ASTM C 586 – C 1105 se muestran en la siguiente tabla:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 143:
Porcentaje de expansión o contracción permitido en testigos de concreto - Reacción álcali-carbonato

Porcentaje de variación (expansión o contracción)	Tiempo transcurrido
0.0150%	3 meses
0.0250%	6 meses
0.0300%	1 año

Fuente: Norma ASTM C 586 - C 1105.

Nota 1: *Según la tabla de la norma ASTM C 586 – C 1105, para este ensayo se debe considerar una variación menor a 0.015 % como óptima.*

5.2.14.3. Cálculos

I. Fórmula para calcular el porcentaje de expansión o contracción del concreto:

$$E\ \% = \frac{(Do - D1)}{Do} x\ 100 \qquad (Ec.\ 33, 5.2.14.3)$$

Donde:

E (%) = Porcentaje de variación en las dimensiones del testigo de concreto

Do (cm) = valor de la medición inicial (día 1)

D1 (cm) = valor de la medición final (día 90)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.14.4. Datos y Resultados

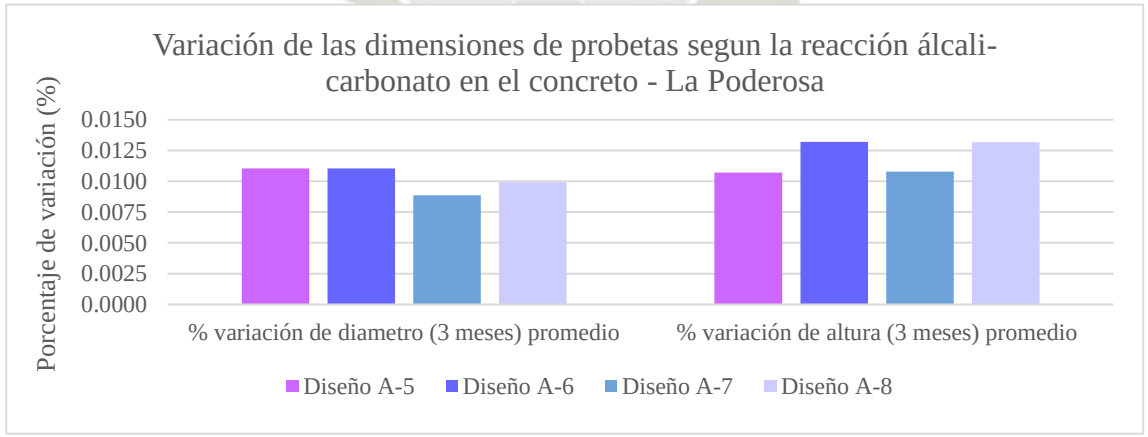
5.2.14.4.1. Cantera "La Poderosa"

Tabla 144:
Medición del % de variación en las dimensiones de las probetas ensayadas debido a la reacción álcali-carbonato en el concreto - La poderosa

PROBETAS ENSAYADAS				DIMENSIONES DIA 0		DIMENSIONES DIA 90		% de Variación - Dimensiones	
METODO	**CEMENTO**	**CANTERA**	**DISEÑO**	**D PROM (cm2)**	**H PROM (cm)**	**D PROM (cm2)**	**H PROM (cm)**	**D (3 meses) promedio**	**H(3 meses) promedio**
ACI	YURA	LA PODEROSA	**Diseño A-5**	10.066	20.262	10.067	20.265	**0.0110**	**0.0107**
ACI	FRONTERA	LA PODEROSA	**Diseño A-6**	10.062	20.212	10.063	20.215	**0.0110**	**0.0132**
FINEZA	YURA	LA PODEROSA	**Diseño A-7**	10.050	20.119	10.051	20.122	**0.0088**	**0.0108**
FINEZA	FRONTERA	LA PODEROSA	**Diseño A-8**	10.075	20.255	10.076	20.257	**0.0099**	**0.0132**

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 82:
Reacción álcali – carbonato en el concreto – La poderosa Promedio



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

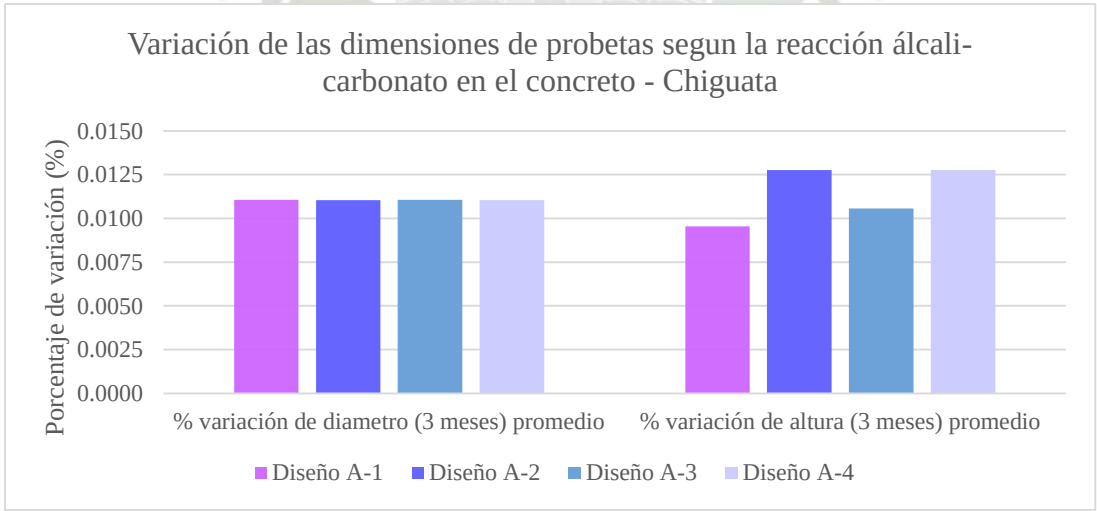
5.2.14.4.2. Cantera "Chiguata"

Tabla 145:
Medición del % de variación en las dimensiones de las probetas ensayadas debido a la reacción álcali-carbonato en el concreto - Chiguata

PROBETAS ENSAYADAS				DIMENSIONES DIA 0		DIMENSIONES DIA 90		% de Variación - Dimensiones	
METODO	**CEMENTO**	**CANTERA**	**DISEÑO**	**D PROM (cm2)**	**H PROM (cm)**	**D PROM (cm2)**	**H PROM (cm)**	**D (3 meses) promedio**	**H(3 meses) promedio**
ACI	YURA	CHIGUATA	**Diseño A-1**	10.041	20.393	10.042	20.395	**0.0111**	**0.0095**
ACI	FRONTERA	CHIGUATA	**Diseño A-2**	10.070	20.472	10.071	20.475	**0.0110**	**0.0128**
FINEZA	YURA	CHIGUATA	**Diseño A-3**	10.045	20.528	10.046	20.530	**0.0111**	**0.0106**
FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	**Diseño A-4**	10.062	20.466	10.063	20.469	**0.0110**	**0.0128**

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 83:
Reacción álcali – carbonato en el concreto – Chiguata Promedio



Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.3 PROPIEDADES DEL CEMENTO

5.3.1. Peso específico

El objetivo de este ensayo es determinar la densidad del cemento Yura Tipo IP y cemento Frontera Tipo IP, debido a que, es un dato muy importante en la dosificación del concreto debemos verificar el valor que nos da la ficha técnica de ambos cementos.

Nota: *Recordar que para ambos cementos el valor del peso específico según su ficha técnica es 2.85 g/cm3.*

Los equipos, herramientas y procedimientos están normados y establecidos por la norma. (INDECOPI - NTP 334.005, 2011)

5.3.1.1. Equipos y Herramientas

❖ Balanzas:

- La balanza a utilizar esta normada por la NTP 334.079. Con exactitud se utilizará una balanza al 0.1% de la carga de ensayo. Para este caso se utilizó una balanza con mayor aproximación (0.01 g).

❖ Baño termorregulador:

- Puede usarse una cocina eléctrica, bandeja y agua, con el objetivo de mantener una temperatura ambiente constante.

❖ Líquido para ensayo:

- Se usará gasolina libre de agua o de nafta, con una densidad mayor que 0,73 g/mL a 23 ºC ± 2 ºC (temperatura ambiente).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

❖ Embudos:

- Se utilizó dos embudos, uno para líquidos y otro para cementos.

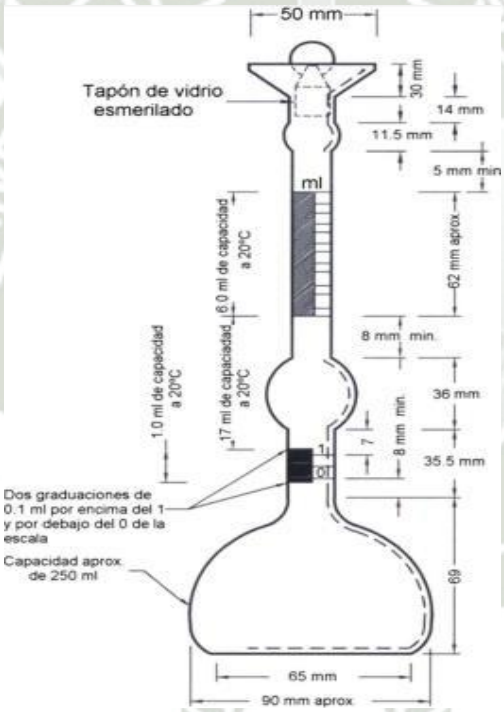
❖ Termómetro:

- Graduado en décimas de grado Celsius.

❖ Frasco Volumétrico de Le Chatelier:

- Es un frasco que debe cumplir con la forma y dimensiones como la siguiente figura:

Figura 28:
Dimensiones del frasco Le Chatelier



Fuente: NTP 334.005 (2011).

5.3.1.2. Procedimiento

1. Llenar el frasco hasta un punto en el cuello del frasco volumétrico, entre las marcas 0 mL y 1 mL. En caso sea necesario, se debe secar el interior del frasco cerca del nivel del líquido, después de llenarlo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2. Registrar una primera lectura, inmediatamente después de introducir el líquido en el frasco.
3. Esperar unos minutos para luego registrar una segunda lectura. Si es que no existe una variación la lectura inicial será la primera, si existe un cambio entonces será la segunda.
4. Luego pesar 64 g de cemento e introducir en el frasco en porciones pequeñas, con el objetivo de evitar salpicaduras de cemento que lleven a la pérdida del material pesado, y a la vez evitando que este se adhiera a las paredes interiores del frasco por encima del nivel del líquido.
5. Luego que todo el cemento fue introducido, se debe colocar el tapón en el frasco y rodarlo en una posición inclinada, de esta forma se liberara el aire atrapado, realizar este procedimiento hasta que se desprenda todas las burbujas contenidas dentro del líquido y en la superficie de este.
6. Tomar una lectura final.
7. Anotar la diferencia entre ambas lecturas (inicial y final), esta va a representar el volumen del líquido desplazado por el cemento.

Para una mayor información acerca de los equipos, herramientas y procedimientos de este ensayo, consultar la norma NTP 334.005.

5.3.1.3. Cálculos

I. Fórmula para calcular el peso específico del cemento:

$$\rho = \frac{W}{V} \qquad (Ec.\ 34, 5.3.1.3)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Donde:

ρ (g/cm3) = Peso específico del cemento.

W (g) = Peso del cemento de 64 g.

V (cm3) = Volumen desplazado.

5.3.1.4. Datos y Resultados

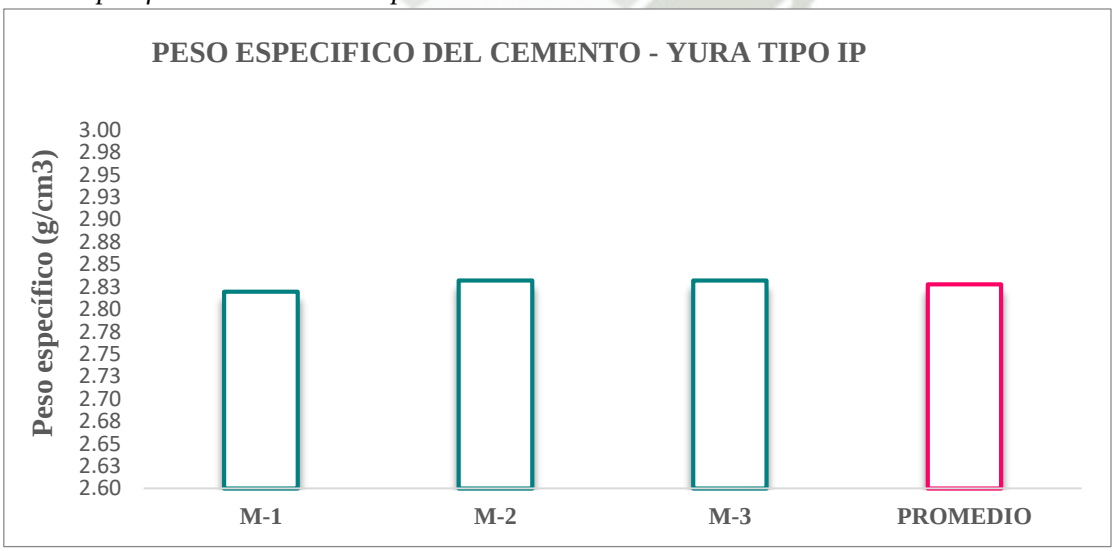
5.3.1.4.1. Cemento "Yura Tipo IP"

Tabla 146:
Cálculo de la densidad de cemento - Cemento Yura Tipo IP.

MUESTRA	PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO - YURA TIPO IP						
	W (g)	Lo (ml)	Lo' (ml)	Lo1 (ml)	Lf (ml)	V (ml)	ρ (g/cm3)
M-1	64.00	0.50	0.50	0.50	23.20	22.70	2.82
M-2	64.00	0.50	0.60	0.60	23.20	22.60	2.83
M-3	64.00	0.40	0.50	0.50	23.10	22.60	2.83
PROMEDIO	64.00	0.47	0.53	0.53	23.17	22.63	2.83

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 84:
Peso específico cemento Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

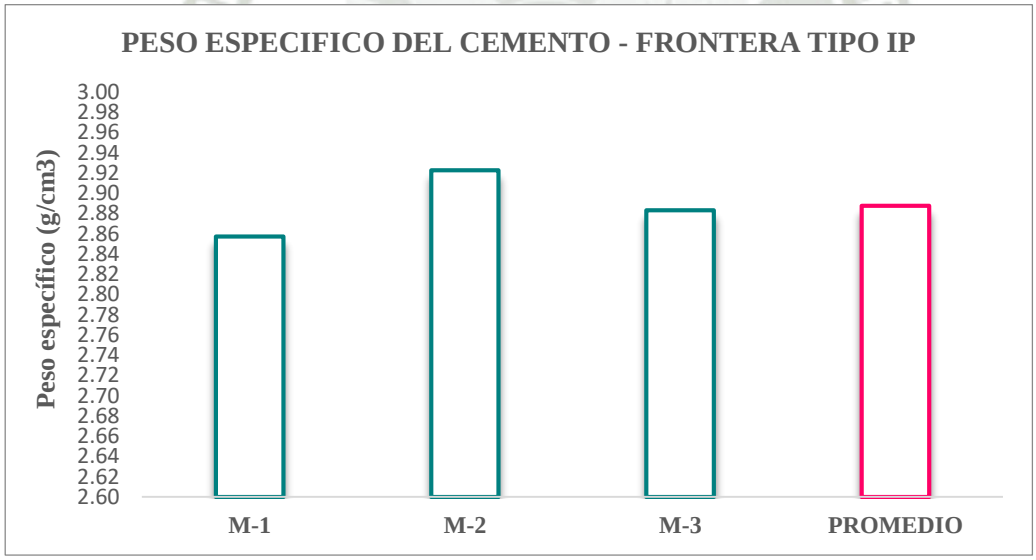
5.3.1.4.2. Cemento "Frontera Tipo IP"

Tabla 147:
Cálculo de la densidad de cemento - Cemento Frontera Tipo IP.

MUESTRA	PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO - FRONTERA TIPO IP						
	W (g)	Lo (ml)	Lo' (ml)	Lo1 (ml)	Lf (ml)	V (ml)	ρ (g/cm3)
M-1	64.00	0.60	0.70	0.70	23.10	**22.40**	**2.86**
M-2	64.00	0.60	0.60	0.60	22.50	**21.90**	**2.92**
M-3	64.00	0.50	0.60	0.60	22.80	**22.20**	**2.88**
PROMEDIO	**64.00**	**0.57**	**0.63**	**0.63**	**22.80**	**22.17**	**2.89**

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 85:
Peso específico cemento Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos del ensayo de peso específico del cemento para el cemento Yura Tipo IP fue de **2.83 g/cm3** y para el cemento Frontera Tipo IP fue **2.89 g/cm3.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO VI:

DISEÑOS DE MEZCLA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO VI:

DISEÑOS DE MEZCLA

6. DISEÑOS DE MEZCLA

La finalidad de realizar ensayos al concreto tanto en estado fresco como endurecido es poder determinar el diseño de mezcla óptimo que satisfaría nuestros requerimientos. Para esto podemos basarnos en distintos métodos de diseño, los cuales han ido evolucionando en el tiempo, desde los volumétricos experimentales (1:2:4) hasta los métodos de peso y volumen absoluto como el propuesto por el Comité ACI (ASOCRETO, 2010).

En esta investigación se usó el método de diseño de mezclas ACI 211.1, y el método del Módulo de fineza de la combinación de los agregados. El requerimiento del diseño es para un concreto de resistencia f'c = 210 kg/cm2, utilizando agregados de las canteras "LA PODEROSA" y "CHIGUATA".

6.1. MÉTODO ACI 211.1

Este método de diseño de mezclas es uno de los más conocidos y ampliamente usados. Tiene como fundamento el principio básico de la relación agua/cemento desarrollado por Abrams en 1918. Consiste en seguir una serie de pasos de forma ordenada con los que finalmente se obtendrán los pesos y volúmenes de cada material para 1 m3 de concreto (ASOCRETO, 2010).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.1.1. Cantera “La Poderosa”

6.1.1.1. Características de los materiales

Tabla 148:
Características de los materiales - La Poderosa

CEMENTO	**Valor**	**Unid.**
PESO ESPECIFICO YURA TIPO IP	**2.83**	**kg/cm³**
PESO ESPECIFICO FRONTERA TIPO IP	**2.89**	**kg/cm³**
AGREGADO FINO	**Valor**	**Unid.**
PESO ESPECIFICO	**2.58**	**g/cm³**
ABSORCION %	**1.49**	**%**
CONTENIDO DE HUMEDAD %	**0.23**	**%**
MODULO DE FINEZA	**2.62**	
PESO SECO UNITARIO SUELTO	**1,505.00**	**kg/m³**
PESO SECO UNITARIO COMPACTO	**1,677.82**	**kg/m³**
AGREGADO GRUESO	**Valor**	**Unid.**
PESO ESPECIFICO	**2.64**	**kg/cm³**
ABSORCION %	**0.62**	**%**
CONTENIDO DE HUMEDAD %	**0.14**	**%**
MODULO DE FINEZA	**6.31**	
PESO SECO UNITARIO SUELTO	**1,540.74**	**kg/m³**
PESO SECO UNITARIO COMPACTO	**1,649.81**	**kg/m³**
PARTICULAS (¿ANGULAR O REDONDEADO?)	**ANGULAR**	
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (TMN)	**1/2 "**	

Fuente: Elaboración propia.

6.1.1.2. Cálculo del F’c requerido.

Para hallar el f’c requerido o f’cr debemos primero definir el valor para α, el cual variará de acuerdo al número datos de ensayos anteriores que se tengan. En caso el número de ensayos se encuentre entre los datos presentados en la siguiente tabla, se interpolará para hallar el valor de α:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 149:
Valores del factor de incremento α de acuerdo al número de ensayos anteriores.

N° ENSAYOS	α = Factor de incremento
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 o más	1

Fuente: Adaptación de la Tabla 7.3.6 (Rivva, 2010).

Aparte del valor de α, el cálculo del f'cr requerirá de un valor de desviación estándar (Ds). Luego con las siguientes ecuaciones hallamos el valor de f'cr. Se toma en cuenta el mayor valor:

$$\boldsymbol{f'cr = f'c + 1.35(\alpha * Ds)} \qquad (Ec.\ 35, 6.1.1.2.)$$

$$\mathbf{f'cr = f'c + 2.33\,(\alpha * Ds) - 35} \qquad (\text{Ec. } 36, 6.1.1.2.)$$

En caso no se cuenten con ensayos anteriores y, por ende, de desviación estándar, el f'cr se calculará tomando en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 150:
Valores de f'cr de acuerdo al f'c si no se cuenta con ensayos anteriores.

f'c	f'c+kg/cm^2
<210	f'c + 70
210 ≤ f'c ≤ 350	f'c + 84
>350	f'c +98

Fuente: Adaptación de la Tabla 7.4.3 (Rivva, 2010).

Para el diseño se consideró un f'c=210 kg/cm2. Al no haber datos anteriores se usó la *Tabla 150*, dando como resultado un f'cr=294 kg/cm2.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.1.1.3. Selección de TMN

Para la selección del tamaño máximo nominal:

- Se debe considerar que el concreto tendrá que ser colocado sin dificultad y sin dejar espacios vacíos y cangrejeras.
- No se debe exceder de los siguientes valores:
  - 1/5 de la menor dimensión entre caras de encofrados.
  - Un tercio del peralte de las losas.
  - ¾ del espacio libre mínimo entre barras, alambres individuales de refuerzo, paquete de barras, tendones o ductos de preesfuerzos (Rivva, 2010).

Para el diseño se tuvo en consideración agregado grueso con un **TMN de ½".**

6.1.1.4. Selección del Asentamiento

El asentamiento se puede elegir de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 151:
Valores de asentamiento para distintos tipos de construcción

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ASENTAMIENTO	
	MÁXIMO	MÍNIMO
Zapatas y Muros de cimentación Armados	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de muros	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios	**4''**	**2''**
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Nota: El asentamiento puede incrementarse en 1" si se emplea un método de consolidación diferente a la vibración

Fuente: Rivva. (2010) Adaptación de la Tabla 9.2.2.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Para el diseño se consideró los valores recomendados para columnas, es decir, un **slump en el rango de 2” a 4”.**

6.1.1.5. Selección del Volumen unitario de agua

El volumen unitario de agua se puede elegir de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 152:
Cantidad de agua en L/m3 para distintos asentamientos y TMN.

ASENTAMIENTO	AGUA EN LS/M3, PARA LOS TAMAÑOS MÁXIMOS NOMINALES DE AGREGADO Y CONSISTENCIA INDICADOS							
	3/8 ''	1/2 ''	3/4 ''	1 ''	1 1/2 ''	2 ''	3 ''	6 ''
CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO								
1'' a 2''	207	199	190	179	166	154	130	113
3'' a 4''	228	**216**	205	193	181	169	145	124
6'' a 7''	243	228	216	202	190	178	160	---
CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO								
1'' a 2''	181	175	168	160	150	142	122	107
3'' a 4''	202	193	184	175	165	157	133	119
6'' a 7''	216	205	197	184	174	166	154	---

Fuente: Rivva. (2010) Adaptación de la Tabla 10.2.1.

Para el diseño se consideró un valor de **volumen unitario de agua de 216 L/m3**, teniendo en cuenta el uso de agregado grueso de ½” y la elección de un asentamiento de 3” a 4”.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.1.1.6. Selección del Contenido de aire

El contenido de aire aproximado que tendrá la mezcla se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 153:
Contenido de aire atrapado de acuerdo al TMN.

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	AIRE ATRAPADO (%)
3/8 ''	3.0
1/2 ''	**2.5**
3/4 ''	2.0
1 ''	1.5
1 1/2 ''	1.0
2 ''	0.5
3 ''	0.3
6 ''	0.2

Fuente: Rivva.(2010). Adaptación de la Tabla 11.2.1

En caso se necesite incorporar aire se puede tener en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 154:
Contenido de aire total, de acuerdo a TMN y condiciones de exposición.

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	CONTENIDO DE AIRE TOTAL EN %		
	EXPOSICIÓN SUAVE	EXPOSICIÓN MODERADA	EXPOSICIÓN SUAVE
3/8 ''	4.5	6.0	7.5
1/2 ''	4.0	5.5	7.0
3/4 ''	3.5	5.0	6.0
1 ''	3.0	4.5	6.0
1 1/2 ''	2.5	4.5	5.5
2 ''	2.0	4.0	5.0
3 ''	1.5	3.5	4.5
6 ''	1.0	3.0	4.0

Fuente: Rivva. (2010) Adaptación de la Tabla 11.3.1

Para el diseño se consideró la *Tabla 153*, al no considerar alguna condición especial de exposición. Entonces, tomando en cuenta el uso de agregado grueso de ½", resulta un **contenido de aire de 2.5%.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.1.1.7. Relación agua/cemento

La relación agua/cemento se puede determinar de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 155:
Relación agua/cemento de acuerdo a f'cr para concretos sin y con aire incorporado.

F' cr (28 días)	RELACIÓN AGUA-CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	---
450	0.38	---

Fuente: Rivva. (2010) Adaptación de la Tabla 12.2.2.

En los casos donde el concreto se encontrará sometido a alguna condición especial de exposición, la relación agua/cemento se podrá elegir de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 156:
Relación agua/cemento de acuerdo a condiciones especiales de exposición.

Condiciones de exposición	Relación agua/cemento en concretos con agregado de peso normal	Resistencia a la compresión mínima en concretos con agregado de peso liviano
a) Expuesto a agua dulce	0.5	
b) Expuesto a agua de mar o aguas solubles	0.45	260
c) Expuesto a acción de agua cloacales	0.45	
d) En sardineles, cunetas, secciones delgadas	0.45	300
e) Otros elementos	0.5	
Protección contra la corrosión del concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas solubles, neblina o rocío de estas aguas	0.4	325
Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15mm	0.45	300

Nota: La resistencia f'c no deberá ser menor de 245 kg/cm2 por razones de durabilidad.
Fuente: Adaptación de la Tabla 13.2.5 (Rivva, 2010).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Para el diseño se consideró la *Tabla 155*, al no considerarse una condición especial de exposición para el concreto. Considerando que el f'cr=294 kg/cm2 y no se incorporará aire, se debe interpolar el valor de relación agua/cemento los valores de 250 y 300 kg/cm2, dando como resultado una relación **agua/cemento de 0.5580.**

6.1.1.8. Determinación del factor cemento

El factor cemento puede ser calculado dividiendo el volumen unitario de agua, expresada en L/m3, entre la relación agua/cemento calculado. El resultado de esta operación nos dará la cantidad de cemento expresada en kg/m3 y seguidamente poder determinar la cantidad de bolsas de cemento necesarias.

$$Peso\ cemento\ (kg/m3) = \frac{Volúmen\ de\ agua\ (L/m3)}{Relación\ agua/cemento} \quad (Ec.\ 37, 6.1.1.8.)$$

$$\text{Peso cemento (bolsas/m3)} = \frac{\text{Peso del cemento (kg/m3)}}{42.5\ \text{kg/bolsa}} \quad (\text{Ec. } 38, 6.1.1.8.)$$

Se calculó el factor cemento considerando el volumen unitario de agua anteriormente elegido (216 L/m3) y la relación agua/cemento calculada (0.5580).

$$\text{Peso cemento (kg/m3)} = \frac{216\ \text{(L/m3)}}{0.5580} = \mathbf{387.097\ (kg/m3)}$$

$$\text{Peso cemento (bolsas/m3)} = \frac{387.097\ \text{(kg/m3)}}{42.5\ \text{kg/bolsa}} = \mathbf{9.11\ (bolsas/m3)}$$

Para el diseño dio como resultado un **factor cemento de 387.097 kg/m3 y 9.11 bolsas/m3 de cemento.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.1.1.9. Determinación del contenido de Agregado grueso

Para determinar el contenido de agregado grueso se puede usar la siguiente tabla:

Tabla 157:
Peso seco y compactado de agregado grueso por unidad de volumen de concreto.

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza de agregado fino (b/bo)			
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8 ''	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2 ''	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4 ''	0.66	0.64	0.62	0.6
1 ''	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2 ''	0.76	0.74	0.72	0.7
2 ''	0.78	0.76	0.74	0.72
3 ''	0.81	0.79	0.77	0.75
6 ''	0.87	0.85	0.84	0.81

* El Agregado Grueso se encuentra en la condición de seco compactado, tal como es definida por la Norma ASTM C 29.
** El cálculo del contenido de agregado grueso a partir del coeficiente b/bo, permite obtener concretos con una trabajabilidad adecuada para concreto armado usual.
*** Para concreto menos trabajables, tales como los que se requiere en pavimentos, la relación puede incrementarse en un 10 %. Para concretos más trabajables, tales como los concretos bombeados, los valores pueden reducirse en un 10 %.

Fuente: Rivva. (2010) Adaptación de la Tabla 16.2.2.

Luego de obtener el factor b/bo, se debe multiplicar su valor por el peso unitario seco compactado o varillado (P.U.C.) para hallar el contenido de agregado grueso expresado en kg/m3.

Para el diseño se calculó el factor b/bo considerando el módulo de fineza calculado del agregado fino 2.624 y un T.M.N. de agregado grueso de ½”.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Al no existir valores para el módulo de fineza dado, se interpoló tomando en cuenta los valores para los módulos de fineza 2.60 y 2.80, dando como resultado un factor b/bo de 0.5676.

Una vez determinada el coeficiente (b/b0) se procede a determinar la cantidad en peso seco del agregado grueso:

$$Peso\ seco\ A.G.\ (kg/m3)\ =\ b/b0\ *\ PUC\ Ag.Grueso\ (kg/m3) \quad (Ec.\ 39, 6.1.1.9.)$$

$$\text{Peso seco A. G. (kg/m3)}\ =\ 0.5676\ *\ 1649.810\ \text{(kg/m3)}\ =\ \mathbf{936.432\ kg/m3}$$

Al multiplicar este valor por el P.U.C. del agregado grueso 1649.810 kg/m3, se obtuvo un **contenido de agregado grueso de 936.432 kg/m3.**

6.1.1.10.Cálculo de volúmenes absolutos

Para el cálculo de los volúmenes absolutos de los materiales se debe conocer el peso específico de cada uno de ellos. Luego, el volumen absoluto de un material será obtenido al dividir el peso en seco del material entre su peso específico.

$$\text{Volúmen Aire (m3)}\ =\ \frac{\%\ \text{Aire}}{100} \quad (\text{Ec.}\ 40, 6.1.1.10.)$$

$$Volúmen\ Agua\ (m3)\ =\ \frac{Peso\ unitario\ del\ agua\ (L/m3)}{Peso\ específico\ del\ agua\ (kg/m3)} \quad (Ec.\ 41, 6.1.1.10.)$$

$$Volúmen\ Cemento\ (m3)\ =\ \frac{Peso\ Cemento\ (kg/m3)}{Peso\ específico\ del\ cemento\ (kg/m3)} \quad (Ec.\ 42, 6.1.1.10.)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$\text{Volúmen A. G. (m3)} = \frac{\text{Peso seco del A. G. (kg/m3)}}{\text{Peso específico del A. G. (kg/m3)}} \quad (\text{Ec. } 43, 6.1.1.10.)$$

a) Cemento Yura IP

Para el diseño se calcularon los volúmenes absolutos de los materiales, teniendo en cuenta sus pesos específicos.

$$\text{Volúmen Aire (m3)} = \frac{2.5}{100} = \mathbf{0.025\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Agua (m3)} = \frac{216\ (\text{L/m3})}{1000\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.216\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Cemento (m3)} = \frac{387.097\ (\text{kg/m3})}{2830\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.137\ m^3}$$

$$\text{Volúmen A. G. (m3)} = \frac{936.432\ (\text{kg/m3})}{2642\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.354\ m^3}$$

$$\text{Volúmen parcial} = 0.025 + 0.216 + 0.137 + 0.354 = \mathbf{0.732\ m^3}$$

Teniendo en cuenta:

$$\text{Volúmen A. F. (m3)} = 1 - (\text{Volúmen Parcial}) \quad (\text{Ec. } 44, 6.1.1.10.)$$

$$\text{Peso seco A. F. (kg/m3)} = \text{Volúmen A. F.} * \text{Peso Espec. Ag. Fino} \quad (\text{Ec. } 45, 6.1.1.10.)$$

Procedemos a calcular el volumen absoluto y peso seco del agregado fino:

$$\text{Volúmen A. F. (m3)} = 1 - (0.732) = \mathbf{0.268\ m^3}$$

$$\text{Peso seco A. F. (kg/m3)} = 0.268\ (\text{m3}) * 2583\ (\text{kg/m3}) = \mathbf{692.244\ kg/m^3}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Cemento Frontera Tipo IP

Para el diseño se calcularon los volúmenes absolutos de los materiales, teniendo en cuenta sus pesos específicos.

$$\text{Volúmen Aire (m3)} = \frac{2.5}{100} = \mathbf{0.025\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Agua (m3)} = \frac{216\ (\text{L/m3})}{1000\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.216\ m^3}$$

$$\text{Volúmen A. G. (m3)} = \frac{936.432\ (\text{kg/m3})}{2642\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.354\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Cemento (m3)} = \frac{387.097\ (\text{kg/m3})}{2890\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.134\ m^3}$$

$$\text{Volúmen parcial} = 0.025 + 0.216 + 0.134 + 0.354 = \mathbf{0.729\ m^3}$$

Procedemos a calcular el volumen absoluto y peso seco del agregado fino:

$$\text{Volúmen A. F. (m3)} = 1 - (0.729) = \mathbf{0.271\ m^3}$$

$$\text{Peso seco A. F. (kg/m3)} = 0.271\ (\text{m3}) * 2583\ (\text{kg/m3}) = \mathbf{699.993\ kg/m^3}$$

6.1.1.11. Corrección por humedad de los agregados

Generalmente los agregados utilizados en obra se encuentran en condición húmeda, por lo que se debe considerar el aporte de agua de estos en el cálculo de la dosificación del concreto.

La corrección por humedad tiene dos partes: la primera es el cálculo del peso corregido de los agregados y la segunda, el cálculo del aporte de agua de cada uno de ellos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Para el cálculo de los pesos corregidos de los agregados y del aporte de agua se pueden usar las siguientes fórmulas:

$$Peso\ corregido = \left(1 + \frac{w\ (\%)}{100}\right) x\ Peso\ seco\ del\ agregado \quad (Ec.\ 46, 6.1.1.11.)$$

$$\text{Aporte de agua} = \left(\frac{\text{w (\%)} - \text{abs (\%)}}{100}\right) \text{x Peso seco del agregado} \quad (\text{Ec. } 47, 6.1.1.11.)$$

a) Cemento Yura IP

Finalmente se calcula el agua efectiva, restando al volumen unitario de agua el aporte total de agua de los agregados.

$$\text{Peso humedo A. G.} = \left(1 + \frac{0.14\ (\%)}{100}\right) \text{x } 936.432\ \text{kg/m}^3 = \mathbf{937.743\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso humedo A. F.} = \left(1 + \frac{0.23\ (\%)}{100}\right) \text{x } 692.244\ \text{kg/m}^3 = \mathbf{693.836\ kg/m^3}$$

$$\text{Agua C.} = 216 - \left(\frac{0.14 - 0.62}{100}\right) \text{x } 936.432 - \left(\frac{0.23 - 1.49}{100}\right) \text{x } 692.244 = \mathbf{229.217\ L/m^3}$$

De esta forma ya se tienen las dosificaciones en seco y corregidas por humedad:

Tabla 158:
Dosificaciones en seco y corregidas por humedad ACI - La Poderosa – Yura Tipo IP

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO m3		PESO CORREGIDO m3	
Cemento	0.137	m3	386.82	kg/m3	386.82	kg/m3
A. Fino	0.268	m3	692.24	kg/m3	693.84	kg/m3
A. Grueso	0.354	m3	936.43	kg/m3	937.74	kg/m3
Agua	0.216	m3	216.00	L/m3	229.22	L/m3
Aire	0.025					

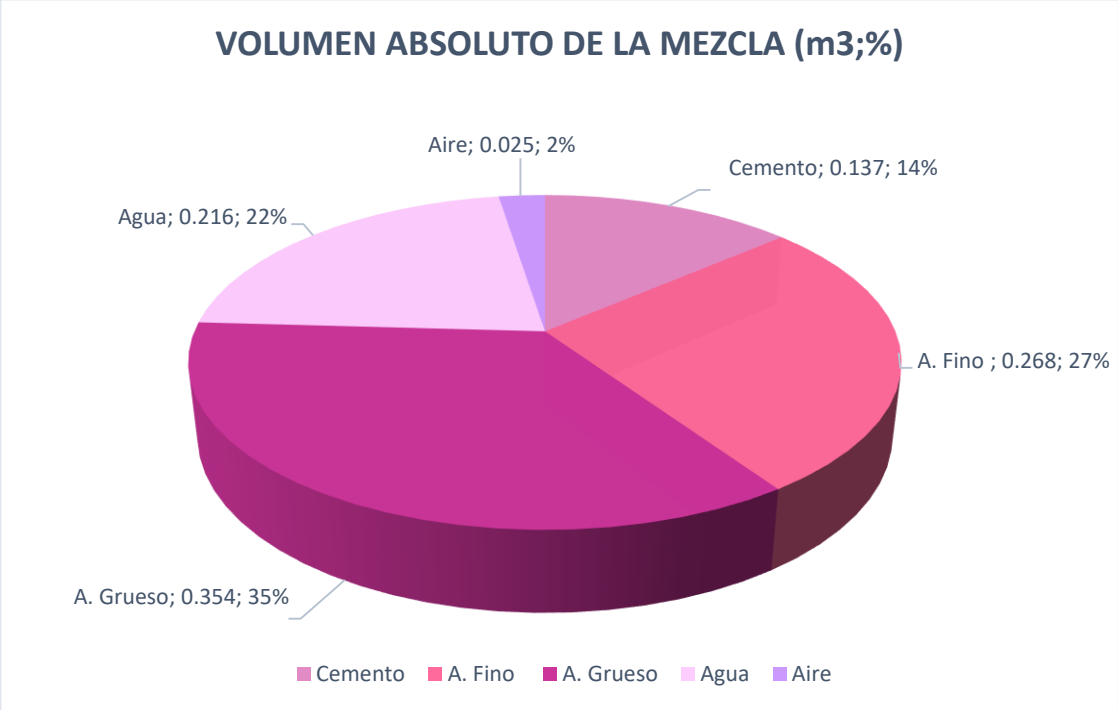
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 86:
Volumen absoluto del diseño: ACI - La Poderosa – Yura Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

b) Cemento Frontera Tipo IP

Finalmente se calcula el agua efectiva, restando al volumen unitario de agua el aporte total de agua de los agregados.

$$\text{Peso humedo A. G.} = \left(1 + \frac{0.14\ (\%)}{100}\right) \text{x } 936.432\ \text{kg/m}^3 = \mathbf{937.743\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso humedo A. F.} = \left(1 + \frac{0.23\ (\%)}{100}\right) \text{x } 699.993\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \mathbf{701.603\ kg/m^3}$$

$$\text{Agua C.} = 216 - \left(\frac{0.14 - 0.62}{100}\right) \text{x } 936.432 - \left(\frac{0.23 - 1.49}{100}\right) \text{x } 699.993 = \mathbf{229.315\ L/m^3}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

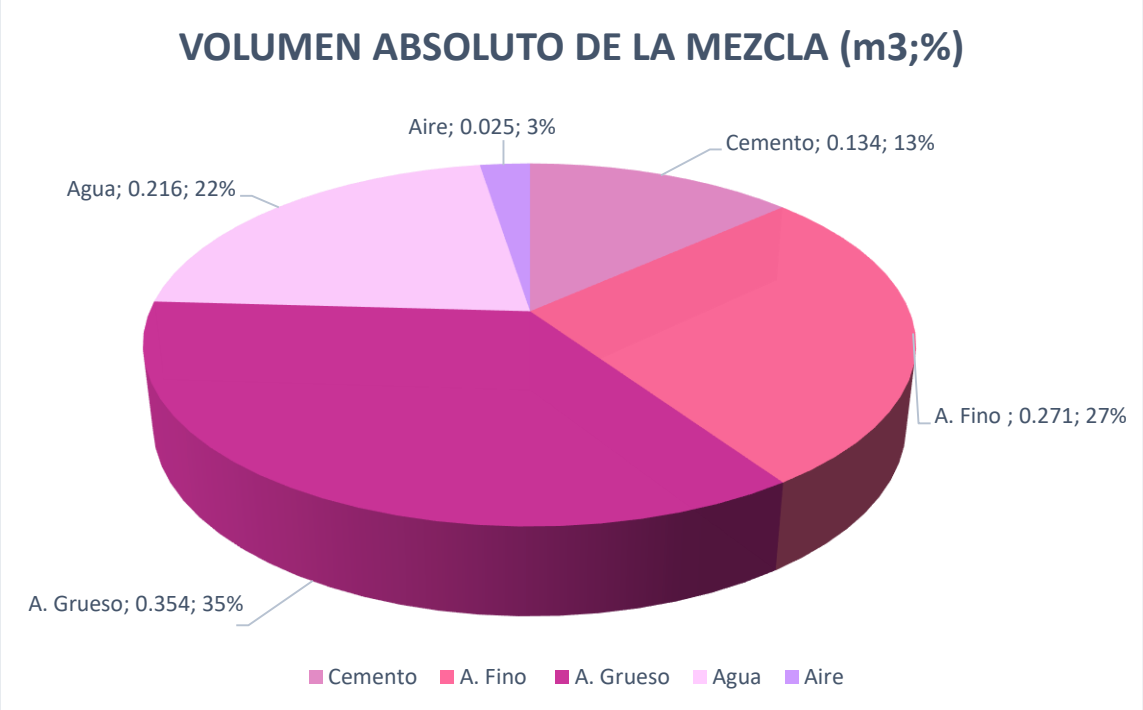
De esta forma ya se tienen las dosificaciones en seco y corregidas por humedad:

Tabla 159:
Dosificaciones en seco y corregidas por humedad ACI - La Poderosa - Frontera Tipo IP

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO m3		PESO CORREGIDO m3	
Cemento	0.134	m3	386.82	kg/m3	386.82	kg/m3
A. Fino	0.271	m3	699.99	kg/m3	701.60	kg/m3
A. Grueso	0.354	m3	936.43	kg/m3	937.74	kg/m3
Agua	0.216	m3	216.00	L/m3	229.32	L/m3
Aire	0.025					

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 87:
Volumen absoluto del diseño: ACI - La Poderosa - Frontera Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.1.1.12. Determinación de las proporciones en peso y por tanda de una bolsa

Las proporciones en peso (con relación al cemento), tanto en seco como corregido por humedad, se presentan de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Cemento}}{\text{Cemento}} : \frac{\text{Ag. Fino}}{\text{Cemento}} : \frac{\text{Ag. Grueso}}{\text{Cemento}} : \frac{\text{Agua}}{\text{Cemento}}$$

Las proporciones por tanda de una bolsa se determinan multiplicando las proporciones en peso hallados por 42.5, que corresponde al peso estándar de una bolsa de cemento.

a) Cemento Yura IP

Para el diseño se calcularon las proporciones en peso y por tanda de una bolsa de cemento, dando como resultado lo siguiente:

Proporciones en seco

$$\frac{386.82}{386.82} : \frac{692.24}{386.82} : \frac{936.43}{386.82} : \frac{216}{386.82} = 1 : 1.79 : 2.42 : 0.59$$

Proporciones corregidas por humedad

$$\frac{386.82}{386.82} : \frac{693.84}{386.82} : \frac{937.74}{386.82} : \frac{229.22}{386.82} = 1 : 1.79 : 2.42 : 0.59$$

Proporciones por tanda de una bolsa

$$(1 : 1.79 : 2.42 : 0.59) * 42.5 = 42.5 : 76.08 : 102.85 : 25.08$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Cemento Frontera Tipo IP

Para el diseño se calcularon las proporciones en peso y por tanda de una bolsa de cemento, dando como resultado lo siguiente:

Proporciones en seco

$$\frac{386.82}{386.82} : \frac{699.99}{386.82} : \frac{936.43}{386.82} : \frac{216}{386.82} = 1 : 1.81 : 2.42 : 0.59$$

Proporciones corregidas por humedad

$$\frac{386.82}{386.82} : \frac{701.60}{386.82} : \frac{937.74}{386.82} : \frac{229.32}{386.82} = 1 : 1.81 : 2.42 : 0.59$$

Proporciones por tanda de una bolsa

$$(1 : 1.81 : 2.42 : 0.59) * 42.5 = 42.5 : 76.93 : 102.85 : 25.08$$

6.1.1.13.Dosificaciones por tanda de vaciado

Las proporciones en peso para una tanda de vaciado de 12 probetas:

a) Cemento Yura IP

Tabla 160:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas ACI – La Poderosa – Yura Tipo IP

MATERIAL	PESO CORREGIDO m3		Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	386.82	kg/m3	0.774	9.284	10.026
A. Fino	693.78	kg/m3	1.388	16.651	17.983
A. Grueso	937.75	kg/m3	1.875	22.506	24.306
Agua	229.14	L/m3	0.458	5.499	5.939
Aire					

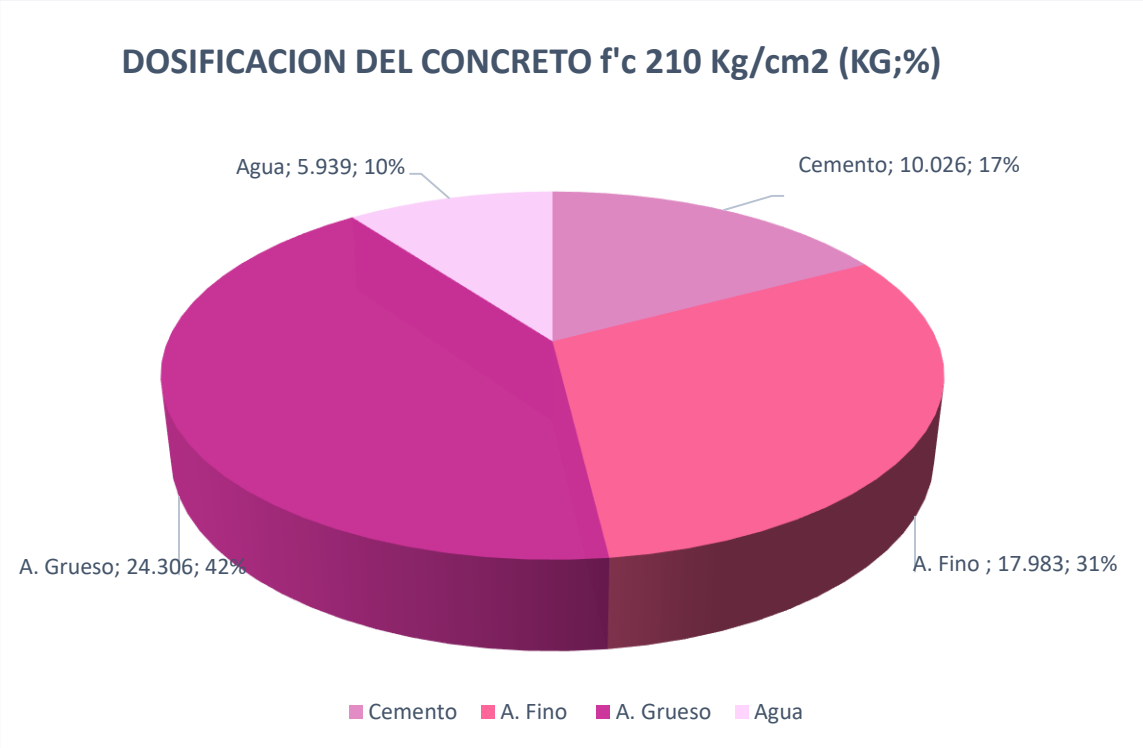
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 88:
Dosificación del concreto: ACI - La Poderosa – Yura Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

b) Cemento Frontera Tipo IP

Tabla 161:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas ACI - La Poderosa - Frontera Tipo IP

MATERIAL	PESO CORREGIDO m3		Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	386.82	kg/m3	0.774	9.284	10.026
A. Fino	701.54	kg/m3	1.403	16.837	18.184
A. Grueso	937.75	kg/m3	1.875	22.506	24.306
Agua	229.24	L/m3	0.458	5.502	5.942
Aire					

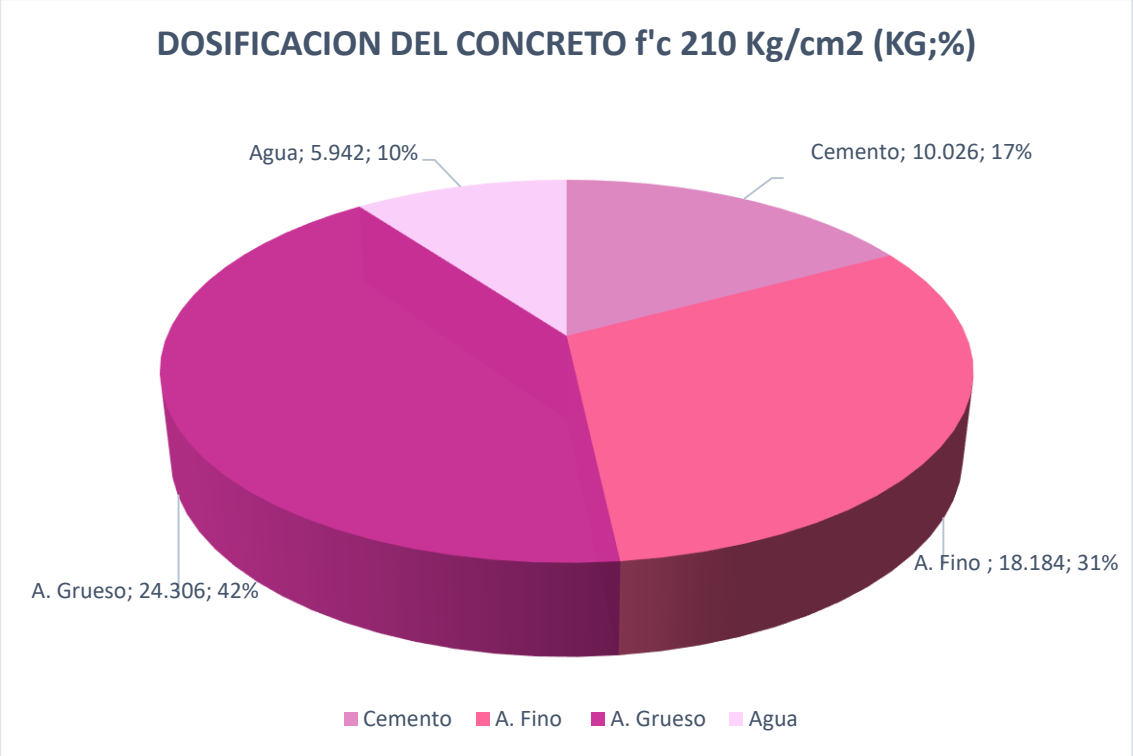
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 89:
Dosificación del concreto: ACI - La Poderosa - Frontera Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.1.2. Cantera “Chiguata”

6.1.2.1. Características de los materiales

Tabla 162:
Características de los materiales - Chiguata

CEMENTO	**Valor**	**Unid.**
PESO ESPECIFICO YURA IP	**2.83**	**kg/cm^3**
PESO ESPECIFICO FRONTERA TIPO 1	**2.89**	**kg/cm^3**
AGREGADO FINO	**Valor**	**Unid.**
PESO ESPECIFICO	**2.43**	**kg/cm^3**
ABSORCION %	**1.27**	**%**
CONTENIDO DE HUMEDAD %	**0.30**	**%**
MODULO DE FINEZA	**2.74**	
PESO SECO UNITARIO SUELO	**1,364.94**	**kg/m^3**
PESO SECO UNITARIO COMPACTO	**1,483.52**	**kg/m^3**
AGREGADO GRUESO	**Valor**	**Unid.**
PESO ESPECIFICO	**2.30**	**kg/cm^3**
ABSORCION %	**1.77**	**%**
CONTENIDO DE HUMEDAD %	**0.44**	**%**
MODULO DE FINEZA	**6.94**	
PESO SECO UNITARIO SUELTO	**1,214.16**	**kg/m^3**
PESO SECO UNITARIO COMPACTO	**1,349.52**	**kg/m^3**
PARTICULAS (¿ANGULAR O REDONDEADO?)	**ANGULAR**	
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (TMN)	**1/2 "**	

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.2. Cálculo del F’c requerido

Para el diseño se consideró un f’c=210 kg/cm2. Al no haber datos anteriores se usó la *Tabla 150*, dando como resultado un f’cr=294 kg/cm2.

6.1.2.3. Selección de TMN

Para el diseño se tuvo en consideración agregado grueso con un **TMN de ½”.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.1.2.4. Selección del Asentamiento

Para el diseño se consideró los valores recomendados para columnas de la *Tabla 151*, es decir, un **slump en el rango de 2" a 4".**

6.1.2.5. Selección del Volumen unitario de agua

Para el diseño se consideró según la *Tabla 152* un valor de **volumen unitario de agua de 216 L/m3**, teniendo en cuenta el uso de agregado grueso de ½" y la elección de un asentamiento de 3" a 4".

6.1.2.6. Selección del Contenido de aire

Para el diseño se consideró la *Tabla 153*, al no considerar alguna condición especial de exposición. Entonces, tomando en cuenta el uso de agregado grueso de ½", resulta un **contenido de aire de 2.5%.**

6.1.2.7. Relación agua/cemento

Para el diseño se consideró la *Tabla 155*, al no considerarse una condición especial de exposición para el concreto. Considerando que el f'cr=294 kg/cm2 y no se incorporará aire, se debe interpolar el valor de relación agua/cemento los valores de 250 y 300 kg/cm2, dando como resultado una relación **agua/cemento de 0.5580.**

6.1.2.8. Determinación del factor cemento

Se calculó el factor cemento considerando el volumen unitario de agua anteriormente elegido (216 L/m3) y la relación agua/cemento calculada (0.5580).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$\text{Peso cemento (kg/m3)} = \frac{216\ (\text{L/m3})}{0.5580} = \mathbf{387.097\ (kg/m3)}$$

$$\text{Peso cemento (bolsas/m3)} = \frac{387.097\ (\text{kg/m3})}{42.5\ \text{kg/bolsa}} = \mathbf{9.11\ (bolsas/m3)}$$

Para el diseño dio como resultado un **factor cemento de 387.097 kg/m3 y 9.11 bolsas/m3 de cemento.**

6.1.2.9. Determinación del contenido de Agregado grueso

Para el diseño se calculó según la *Tabla 157* el factor b/bo considerando el módulo de fineza calculado del agregado fino 2.74 y un T.M.N. de agregado grueso de ½". Al no existir valores para el módulo de fineza dado, se interpoló tomando en cuenta los valores para los módulos de fineza 2.60 y 2.80, dando como resultado un factor b/bo de 0.5555.

Una vez determinada el coeficiente (b/b0) se procede a determinar la cantidad en peso seco del agregado grueso:

$$\text{Peso seco A. G. (kg/m3)} = 0.5555 * 1349.520\ (\text{kg/m3}) = \mathbf{749.658\ kg/m3}$$

Al multiplicar este valor por el P.U.C. del agregado grueso 1349.520 kg/m3, se obtuvo un **contenido de agregado grueso de 749.658 kg/m3.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.1.2.10.Cálculo de volúmenes absolutos

a) Cemento Yura IP

Para el diseño se calcularon los volúmenes absolutos de los materiales, teniendo en cuenta sus pesos específicos.

$$\text{Volúmen Aire (m3)} = \frac{2.5}{100} = \mathbf{0.025\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Agua (m3)} = \frac{216\ (\text{L/m3})}{1000\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.216\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Cemento (m3)} = \frac{387.097\ (\text{kg/m3})}{2830\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.137\ m^3}$$

$$\text{Volúmen A. G. (m3)} = \frac{749.658\ (\text{kg/m3})}{2297\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.326\ m^3}$$

$$\text{Volúmen parcial} = 0.025 + 0.216 + 0.137 + 0.326 = \mathbf{0.704\ m^3}$$

Procedemos a calcular el volumen absoluto y peso seco del agregado fino:

$$\text{Volúmen A. F. (m3)} = 1 - (0.704) = \mathbf{0.296\ m^3}$$

$$\text{Peso seco A. F. (kg/m3)} = 0.296\ (\text{m3}) * 2434\ (\text{kg/m3}) = \mathbf{720.464\ kg/m^3}$$

b) Cemento Frontera Tipo IP

Para el diseño se calcularon los volúmenes absolutos de los materiales, teniendo en cuenta sus pesos específicos.

$$\text{Volúmen Aire (m3)} = \frac{2.5}{100} = \mathbf{0.025\ m^3}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$\text{Volúmen Agua (m3)} = \frac{216\ (\text{L/m3})}{1000\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.216\ m^3}$$

$$\text{Volúmen A. G. (m3)} = \frac{749.658\ (\text{kg/m3})}{2297\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.326\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Cemento (m3)} = \frac{387.097\ (\text{kg/m3})}{2890\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.134\ m^3}$$

$$\text{Volúmen parcial} = 0.025 + 0.216 + 0.134 + 0.326 = \mathbf{0.701\ m^3}$$

Procedemos a calcular el volumen absoluto y peso seco del agregado fino:

$$\text{Volúmen A. F. (m3)} = 1 - (0.701) = \mathbf{0.299\ m^3}$$

$$\text{Peso seco A. F. (kg/m3)} = 0.299\ (\text{m3}) * 2434\ (\text{kg/m3}) = \mathbf{727.766\ kg/m^3}$$

6.1.2.11. Corrección por humedad de los agregados

Se calculó los pesos corregidos de los agregados y el aporte de agua:

a) Cemento Yura IP

Finalmente se calcula el agua efectiva, restando al volumen unitario de agua el aporte total de agua de los agregados.

$$\text{Peso humedo A. G.} = \left(1 + \frac{0.44\ (\%)}{100}\right) \text{x}\ 749.658\ \text{kg/m}^3 = \mathbf{752.957\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso humedo A. F.} = \left(1 + \frac{0.30\ (\%)}{100}\right) \text{x}\ 720.464\ \text{kg/m}^3 = \mathbf{722.625\ kg/m^3}$$

$$\text{Agua C.} = 216 - \left(\frac{0.44 - 1.77}{100}\right) \text{x}\ 749.658 - \left(\frac{0.30 - 1.27}{100}\right) \text{x}\ 720.464 = \mathbf{232.959\ L/m^3}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

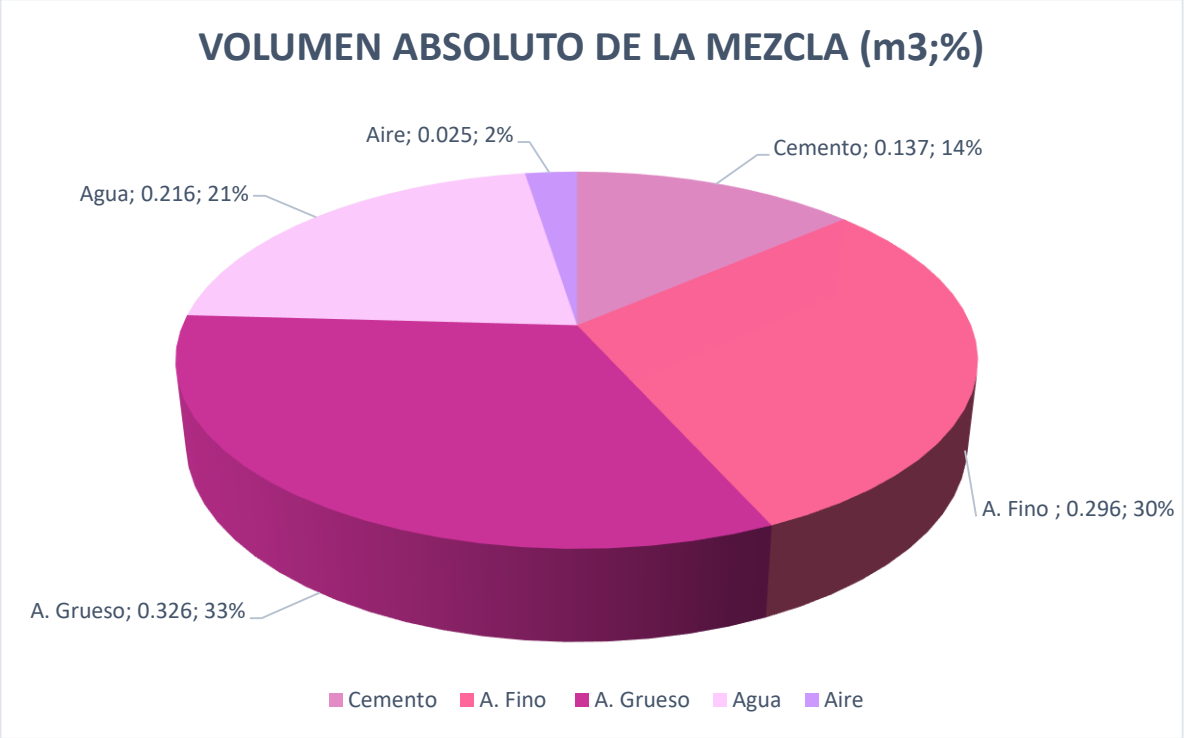
De esta forma ya se tienen las dosificaciones en seco y corregidas por humedad:

Tabla 163:
Dosificaciones en seco y corregidas por humedad ACI - Chiguata – Yura Tipo IP

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO m3		PESO CORREGIDO m3	
Cemento	0.137	m3	387.10	kg/m3	387.10	kg/m3
A. Fino	0.296	m3	720.46	kg/m3	722.64	kg/m3
A. Grueso	0.326	m3	749.66	kg/m3	752.92	kg/m3
Agua	0.216	m3	216.00	L/m3	232.99	L/m3
Aire	0.025					

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 90:
Volumen absoluto del diseño: ACI - Chiguata – Yura Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Cemento Frontera Tipo IP

Finalmente se calcula el agua efectiva, restando al volumen unitario de agua el aporte total de agua de los agregados.

$$\text{Peso humedo A. G.} = \left(1 + \frac{0.44\ (\%)}{100}\right) \text{x } 749.658\ \text{kg/m}^3 = \mathbf{752.957\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso humedo A. F.} = \left(1 + \frac{0.30\ (\%)}{100}\right) \text{x } 727.766\ \text{kg/m}^3 = \mathbf{729.949\ kg/m^3}$$

$$\text{Agua C.} = 216 - \left(\frac{0.44 - 1.77}{100}\right) \text{x } 749.658 - \left(\frac{0.30 - 1.27}{100}\right) \text{x } 727.766 = \mathbf{233.030\ L/m^3}$$

De esta forma ya se tienen las dosificaciones en seco y corregidas por humedad:

Tabla 164:
Dosificaciones en seco y corregidas por humedad ACI - *Chiguata – Frontera Tipo IP*

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO m3		PESO CORREGIDO m3	
Cemento	0.134	m3	387.10	kg/m3	387.10	kg/m3
A. Fino	0.299	m3	727.77	kg/m3	729.96	kg/m3
A. Grueso	0.326	m3	749.66	kg/m3	752.92	kg/m3
Agua	0.216	m3	216.00	L/m3	233.06	L/m3
Aire	0.025					

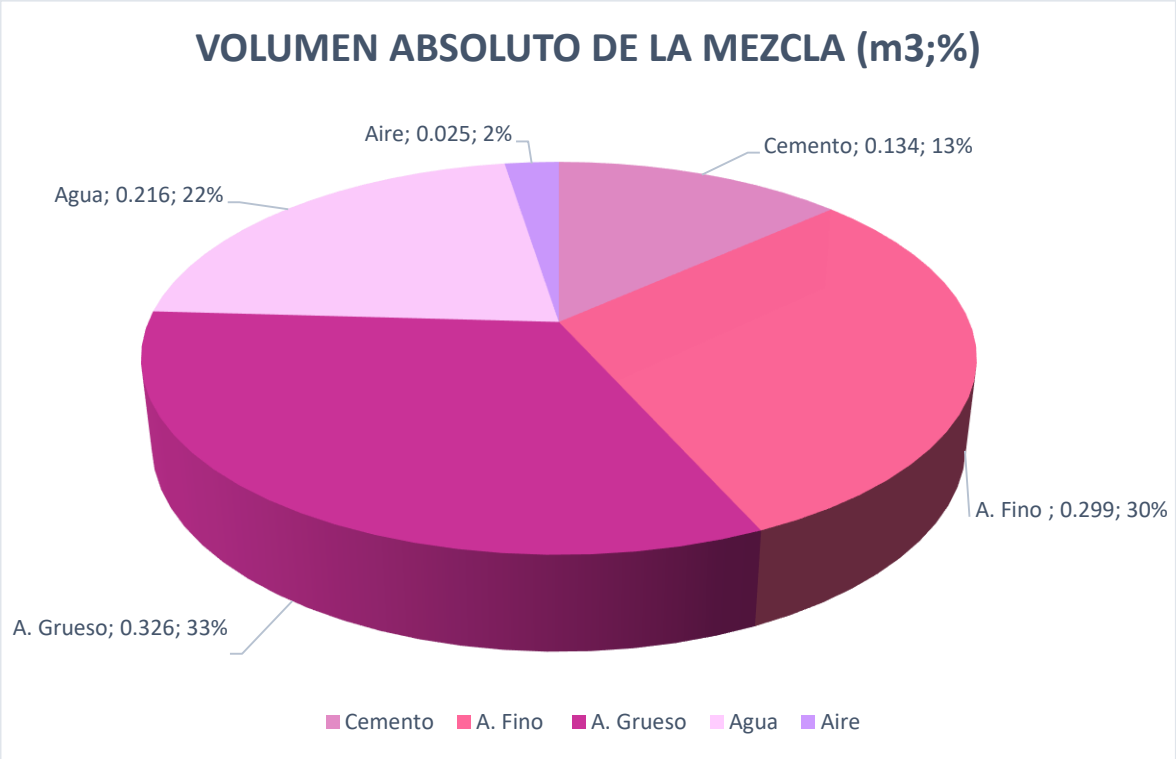
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 91:
Volumen absoluto del diseño: ACI - Chiguata – Frontera Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.12.Determinación de las proporciones en peso y por tanda de una bolsa

a) Cemento Yura IP

Para el diseño se calcularon las proporciones en peso y por tanda de una bolsa de cemento, dando como resultado lo siguiente:

Proporciones en seco

$$\frac{387.10}{387.10} : \frac{720.46}{387.10} : \frac{749.66}{387.10} : \frac{216.00}{387.10} = 1 : 1.86 : 1.94 : 0.56$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Proporciones corregidas por humedad

$$\frac{387.10}{387.10} : \frac{722.64}{387.10} : \frac{752.92}{387.10} : \frac{232.99}{387.10} = 1 : 1.87 : 1.95 : 0.60$$

Proporciones por tanda de una bolsa

$$(1 : 1.87 : 1.95 : 0.60) * 42.5 = 42.5 : 79.48 : 82.88 : 25.50$$

b) Cemento Frontera Tipo IP

Para el diseño se calcularon las proporciones en peso y por tanda de una bolsa de cemento, dando como resultado lo siguiente:

Proporciones en seco

$$\frac{387.10}{387.10} : \frac{727.77}{387.10} : \frac{749.66}{387.10} : \frac{216.00}{387.10} = 1 : 1.88 : 1.94 : 0.56$$

Proporciones corregidas por humedad

$$\frac{387.10}{387.10} : \frac{729.96}{387.10} : \frac{752.92}{387.10} : \frac{233.06}{387.10} = 1 : 1.89 : 1.95 : 0.60$$

Proporciones por tanda de una bolsa

$$(1 : 1.89 : 1.95 : 0.60) * 42.5 = 42.5 : 80.33 : 82.83 : 25.50$$

6.1.2.13.Dosificaciones por tanda de vaciado

Las proporciones en peso para una tanda de vaciado de 12 probetas:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

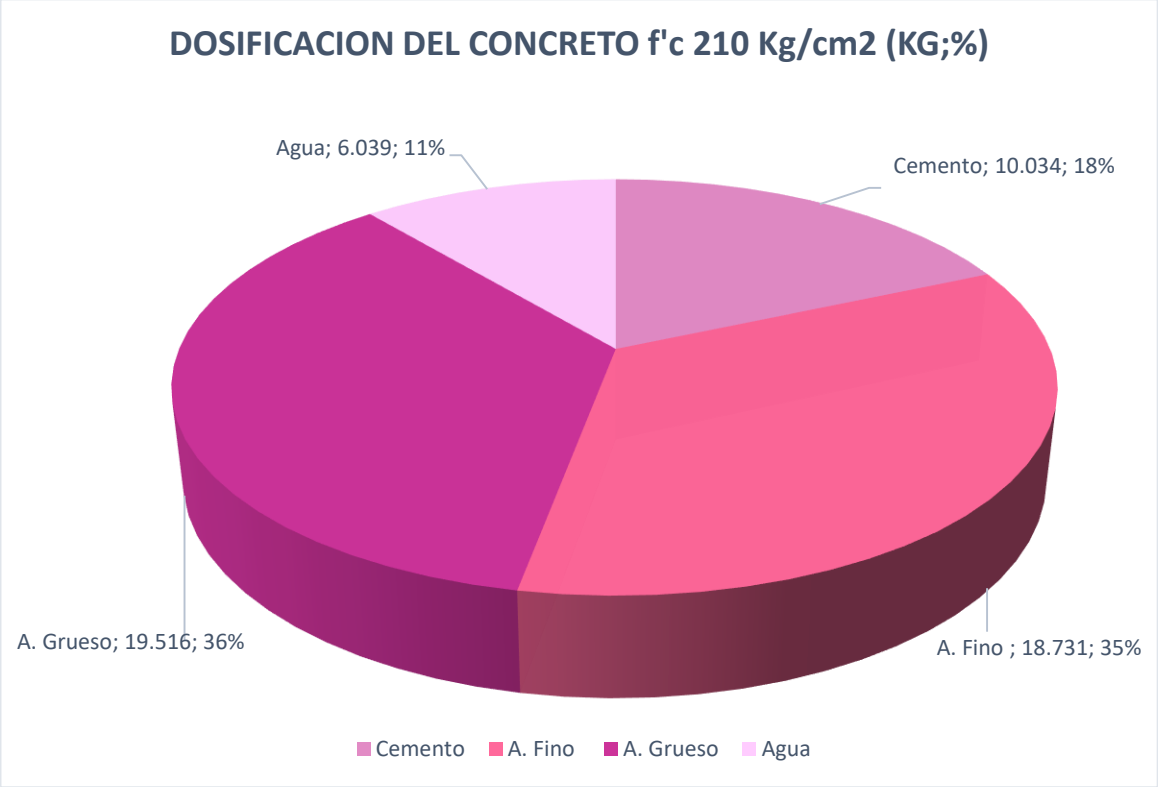
a) Cemento Yura IP

Tabla 165:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas ACI – Chiguata – Yura Tipo IP

MATERIAL	PESO CORREGIDO m3		Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	387.10	kg/m3	0.774	9.290	10.034
A. Fino	722.64	kg/m3	1.445	17.343	18.731
A. Grueso	752.92	kg/m3	1.506	18.070	19.516
Agua	232.99	L/m3	0.466	5.592	6.039
Aire					

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 92:
Dosificación del concreto: ACI - Chiguata – Yura Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

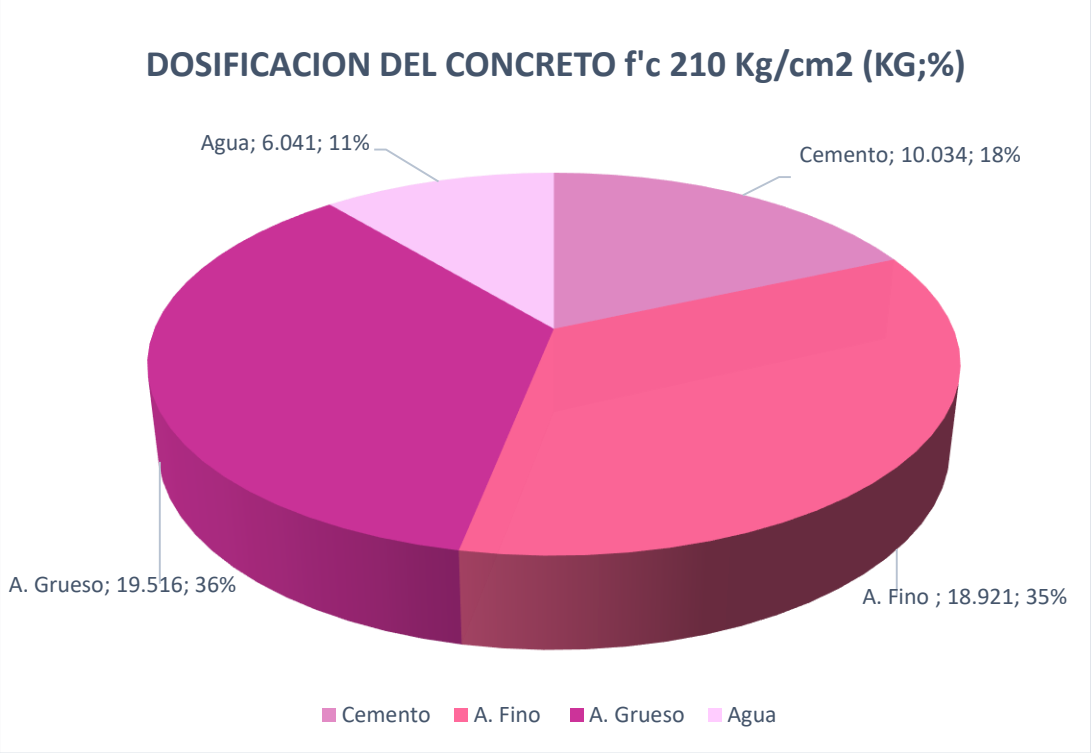
b) Cemento Frontera Tipo IP

Tabla 166:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas ACI - Chiguata - Frontera Tipo IP

MATERIAL	PESO CORREGIDO m3		Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	387.10	kg/m3	0.774	9.290	10.034
A. Fino	729.96	kg/m3	1.460	17.519	18.921
A. Grueso	752.92	kg/m3	1.506	18.070	19.516
Agua	233.06	L/m3	0.466	5.593	6.041
Aire					

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 93:
Dosificación del concreto: ACI - Chiguata - Frontera Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.1.3. Cantera “Chiguata” tanda 2

6.1.3.1. Características de los materiales

Tabla 167:
Características de los materiales – Chiguata tanda 2

CEMENTO	**Valor**	**Unid.**
PESO ESPECIFICO YURA IP	**2.83**	**kg/cm^3**
PESO ESPECIFICO FRONTERA TIPO 1	**2.89**	**kg/cm^3**
AGREGADO FINO	**Valor**	**Unid.**
PESO ESPECIFICO	**2.43**	**kg/cm^3**
ABSORCION %	**0.97**	**%**
CONTENIDO DE HUMEDAD %	**3.95**	**%**
MODULO DE FINEZA	**2.99**	
PESO SECO UNITARIO SUELTO	**1,201.08**	**kg/m^3**
PESO SECO UNITARIO COMPACTO	**1,419.00**	**kg/m^3**
AGREGADO GRUESO	**Valor**	**Unid.**
PESO ESPECIFICO	**2.50**	**kg/cm^3**
ABSORCION %	**0.72**	**%**
CONTENIDO DE HUMEDAD %	**0.09**	**%**
MODULO DE FINEZA	**6.79**	
PESO SECO UNITARIO SUELTO	**1,208.79**	**kg/m^3**
PESO SECO UNITARIO COMPACTO	**1,367.24**	**kg/m^3**
PARTICULAS (¿ANGULAR O REDONDEADO?)	**ANGULAR**	
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (TMN)	**1/2 "**	

Fuente: Elaboración propia.

6.1.3.2. Cálculo del F’c requerido

Para el diseño se consideró un f’c=210 kg/cm2. Al no haber datos anteriores se usó la *Tabla 150*, dando como resultado un f’cr=294 kg/cm2.

6.1.3.3. Selección de TMN

Para el diseño se tuvo en consideración agregado grueso con un **TMN de ½”.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.1.3.4. Selección del Asentamiento

Para el diseño se consideró los valores recomendados para columnas de la *Tabla 151*, es decir, un **slump en el rango de 2" a 4".**

6.1.3.5. Selección del Volumen unitario de agua

Para el diseño se consideró según la *Tabla 152* un valor de **volumen unitario de agua de 216 L/m3**, teniendo en cuenta el uso de agregado grueso de ½" y la elección de un asentamiento de 3" a 4".

6.1.3.6. Selección del Contenido de aire

Para el diseño se consideró la *Tabla 153*, al no considerar alguna condición especial de exposición. Entonces, tomando en cuenta el uso de agregado grueso de ½", resulta un **contenido de aire de 2.5%.**

6.1.3.7. Relación agua/cemento

Para el diseño se consideró la *Tabla 155*, al no considerarse una condición especial de exposición para el concreto. Considerando que el f'cr=294 kg/cm2 y no se incorporará aire, se debe interpolar el valor de relación agua/cemento los valores de 250 y 300 kg/cm2, dando como resultado una relación **agua/cemento de 0.5580.**

6.1.3.8. Determinación del factor cemento

Se calculó el factor cemento considerando el volumen unitario de agua anteriormente elegido (216 L/m3) y la relación agua/cemento calculada (0.5580).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$\text{Peso cemento (kg/m3)} = \frac{216\ (\text{L/m3})}{0.5580} = \mathbf{387.097\ (kg/m3)}$$

$$\text{Peso cemento (bolsas/m3)} = \frac{387.097\ (\text{kg/m3})}{42.5\ \text{kg/bolsa}} = \mathbf{9.11\ (bolsas/m3)}$$

Para el diseño dio como resultado un **factor cemento de 387.097 kg/m3 y 9.11 bolsas/m3 de cemento.**

6.1.3.9. Determinación del contenido de Agregado grueso

Para el diseño se calculó según la *Tabla 157* el factor b/bo considerando el módulo de fineza calculado del agregado fino 2.99 y un T.M.N. de agregado grueso de ½". Al no existir valores para el módulo de fineza dado, se interpoló tomando en cuenta los valores para los módulos de fineza 2.80 y 3.00, dando como resultado un factor b/bo de 0.5310.

Una vez determinada el coeficiente (b/b0) se procede a determinar la cantidad en peso seco del agregado grueso:

$$\text{Peso seco A. G. (kg/m3)} = 0.5310 * 1367.240\ (\text{kg/m3}) = \mathbf{726.004\ kg/m3}$$

Al multiplicar este valor por el P.U.C. del agregado grueso 1367.240 kg/m3, se obtuvo un **contenido de agregado grueso de 726.004 kg/m3.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.1.3.10.Cálculo de volúmenes absolutos

a) Cemento Yura IP

Para el diseño se calcularon los volúmenes absolutos de los materiales, teniendo en cuenta sus pesos específicos.

$$\text{Volúmen Aire (m3)} = \frac{2.5}{100} = \mathbf{0.025\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Agua (m3)} = \frac{216\ (\text{L/m3})}{1000\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.216\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Cemento (m3)} = \frac{387.097\ (\text{kg/m3})}{2830\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.137\ m^3}$$

$$\text{Volúmen A. G. (m3)} = \frac{726.004\ (\text{kg/m3})}{2500\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.290\ m^3}$$

$$\text{Volúmen parcial} = 0.025 + 0.216 + 0.137 + 0.290 = \mathbf{0.668\ m^3}$$

Procedemos a calcular el volumen absoluto y peso seco del agregado fino:

$$\text{Volúmen A. F. (m3)} = 1 - (0.668) = \mathbf{0.332\ m^3}$$

$$\text{Peso seco A. F. (kg/m3)} = 0.332\ (\text{m3}) * 2430\ (\text{kg/m3}) = \mathbf{806.760\ kg/m^3}$$

b) Cemento Frontera Tipo IP

Para el diseño se calcularon los volúmenes absolutos de los materiales, teniendo en cuenta sus pesos específicos.

$$\text{Volúmen Aire (m3)} = \frac{2.5}{100} = \mathbf{0.025\ m^3}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$\text{Volúmen Agua (m3)} = \frac{216\ (\text{L/m3})}{1000\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.216\ m^3}$$

$$\text{Volúmen A. G. (m3)} = \frac{726.004(\text{kg/m3})}{2500\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.290\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Cemento (m3)} = \frac{387.097\ (\text{kg/m3})}{2890\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.134\ m^3}$$

$$\text{Volúmen parcial} = 0.025 + 0.216 + 0.134 + 0.290 = \mathbf{0.665\ m^3}$$

Procedemos a calcular el volumen absoluto y peso seco del agregado fino:

$$\text{Volúmen A. F. (m3)} = 1 - (0.665) = \mathbf{0.335\ m^3}$$

$$\text{Peso seco A. F. (kg/m3)} = 0.335\ (\text{m3}) * 2430\ (\text{kg/m3}) = \mathbf{814.05\ kg/m^3}$$

6.1.3.11. Corrección por humedad de los agregados

Se calculó los pesos corregidos de los agregados y el aporte de agua:

a) Cemento Yura IP

Finalmente se calcula el agua efectiva, restando al volumen unitario de agua el aporte total de agua de los agregados.

$$\text{Peso humedo A. G.} = \left(1 + \frac{0.09\ (\%)}{100}\right) \text{x}\ 726.004\ \text{kg/m}^3 = \mathbf{726.657\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso humedo A. F.} = \left(1 + \frac{3.95\ (\%)}{100}\right) \text{x}\ 806.760\ \text{kg/m}^3 = \mathbf{838.627\ kg/m^3}$$

$$\text{Agua C.} = 216 - \left(\frac{0.09 - 0.72}{100}\right) \text{x}\ 726.004 - \left(\frac{3.95 - 0.97}{100}\right) \text{x}\ 806.760 = \mathbf{196.532\ L/m^3}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

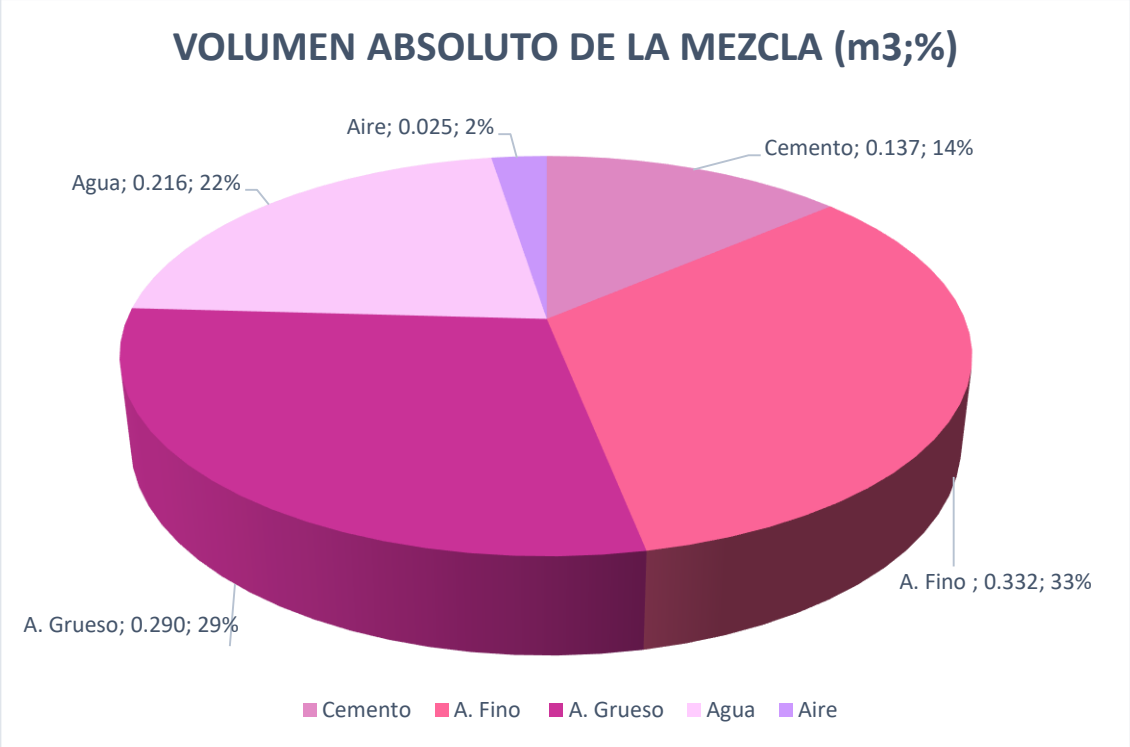
De esta forma ya se tienen las dosificaciones en seco y corregidas por humedad:

Tabla 168:
Dosificaciones en seco y corregidas por humedad ACI - Chiguata tanda 2 – Yura IP

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO POR M3		PESO CORREGIDO POR M3	
Cemento	0.137	m3	387.10	kg/m3	387.10	kg/m3
A. Fino	0.332	m3	806.76	kg/m3	838.63	kg/m3
A. Grueso	0.290	m3	726.00	kg/m3	726.66	kg/m3
Agua	0.216	m3	216.00	L/m3	196.53	L/m3
Aire	0.025					

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 94:
Volumen absoluto del diseño: ACI – Chiguata tanda 2 – Yura Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Cemento Frontera Tipo IP

Finalmente se calcula el agua efectiva, restando al volumen unitario de agua el aporte total de agua de los agregados.

$$\text{Peso humedo A. G.} = \left(1 + \frac{0.09\ (\%)}{100}\right) \text{x } 726.004\ \text{kg/m}^3 = \mathbf{726.657\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso humedo A. F.} = \left(1 + \frac{3.95\ (\%)}{100}\right) \text{x } 814.050\ \text{kg/m}^3 = \mathbf{846.205\ kg/m^3}$$

$$\text{Agua C.} = 216 - \left(\frac{0.09 - 0.72}{100}\right) \text{x } 726.004 - \left(\frac{3.95 - 0.97}{100}\right) \text{x } 814.050 = \mathbf{196.315\ L/m^3}$$

De esta forma ya se tienen las dosificaciones en seco y corregidas por humedad:

Tabla 169:
Dosificaciones en seco y corregidas por humedad - ACI - Chiguata tanda 2– Frontera Tipo IP

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO POR M3		PESO CORREGIDO POR M3	
Cemento	0.134	m3	387.10	kg/m3	387.10	kg/m3
A. Fino	0.335	m3	814.05	kg/m3	846.21	kg/m3
A. Grueso	0.290	m3	726.00	kg/m3	726.66	kg/m3
Agua	0.216	m3	216.00	L/m3	196.32	L/m3
Aire	0.025					

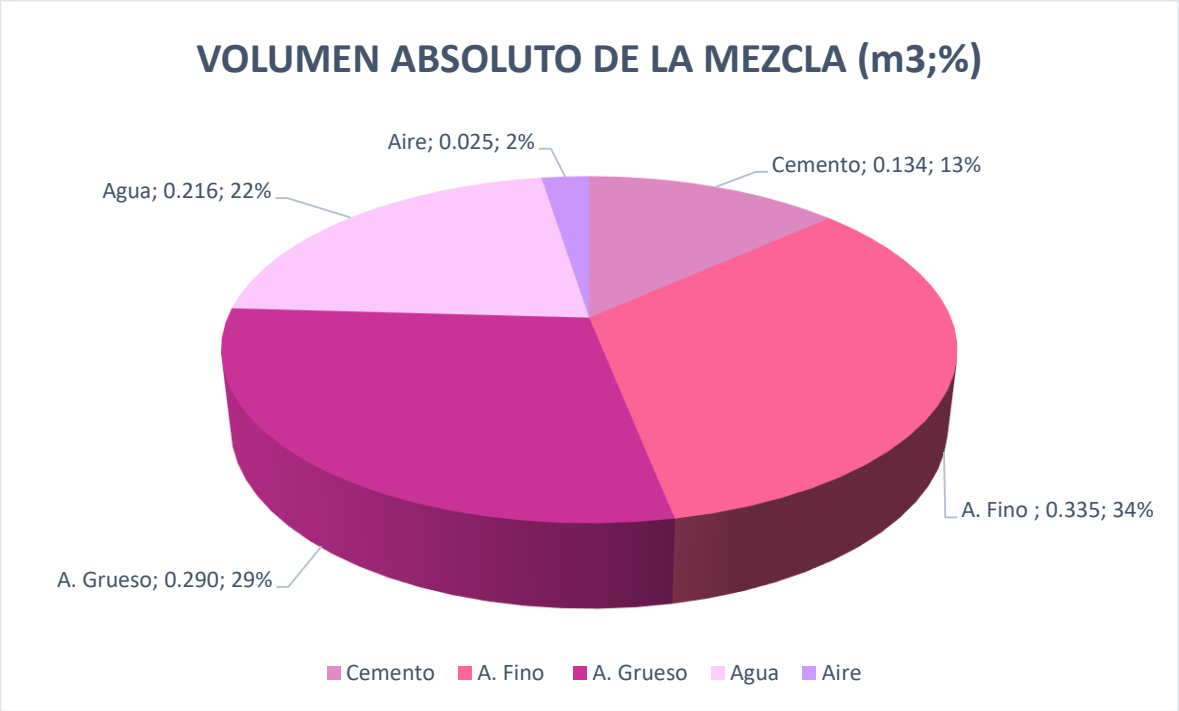
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 95
Volumen absoluto del diseño: ACI - Chiguata tanda 2 – Frontera Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

6.1.3.12.Determinación de las proporciones en peso y por tanda de una bolsa

a) Cemento Yura IP

Para el diseño se calcularon las proporciones en peso y por tanda de una bolsa de cemento, dando como resultado lo siguiente:

Proporciones en seco

$$\frac{387.10}{387.10} : \frac{806.76}{387.10} : \frac{726.00}{387.10} : \frac{216.00}{387.10} = 1 : 2.08 : 1.88 : 0.56$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Proporciones corregidas por humedad

$$\frac{387.10}{387.10} : \frac{838.63}{387.10} : \frac{726.66}{387.10} : \frac{196.53}{387.10} = 1 : 2.17 : 1.88 : 0.51$$

Proporciones por tanda de una bolsa

$$(1 : 2.17 : 1.88 : 0.51) * 42.5 = 42.5 : 92.23 : 79.90 : 21.68$$

b) Cemento Frontera Tipo IP

Para el diseño se calcularon las proporciones en peso y por tanda de una bolsa de cemento, dando como resultado lo siguiente:

Proporciones en seco

$$\frac{387.10}{387.10} : \frac{814.05}{387.10} : \frac{726.00}{387.10} : \frac{216.00}{387.10} = 1 : 2.10 : 1.88 : 0.56$$

Proporciones corregidas por humedad

$$\frac{387.10}{387.10} : \frac{846.21}{387.10} : \frac{726.66}{387.10} : \frac{196.32}{387.10} = 1 : 2.19 : 1.88 : 0.51$$

Proporciones por tanda de una bolsa

$$(1 : 2.19 : 1.88 : 0.51) * 42.5 = 42.5 : 93.08 : 79.9 : 21.68$$

6.1.3.13.Dosificaciones por tanda de vaciado

Las proporciones en peso para una tanda de vaciado de 12 probetas:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

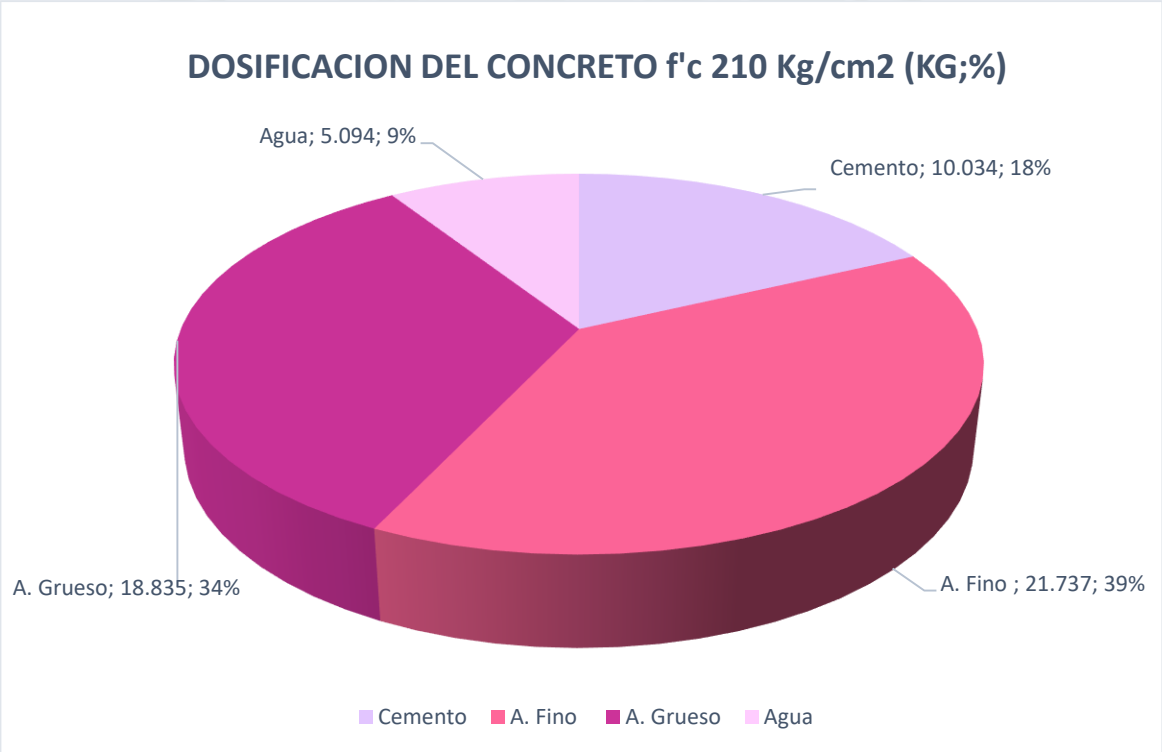
a) Cemento Yura IP

Tabla 170:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas ACI – Chiguata tanda 2 – Yura Tipo IP

MATERIAL	PESO CORREGIDO m3		Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	387.10	kg/m3	0.774	9.290	10.034
A. Fino	838.63	kg/m3	1.677	20.127	21.737
A. Grueso	726.66	kg/m3	1.453	17.440	18.835
Agua	196.53	L/m3	0.393	4.717	5.094
Aire					

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 96:
Dosificación del concreto: ACI – Chiguata tanda 2 – Yura Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

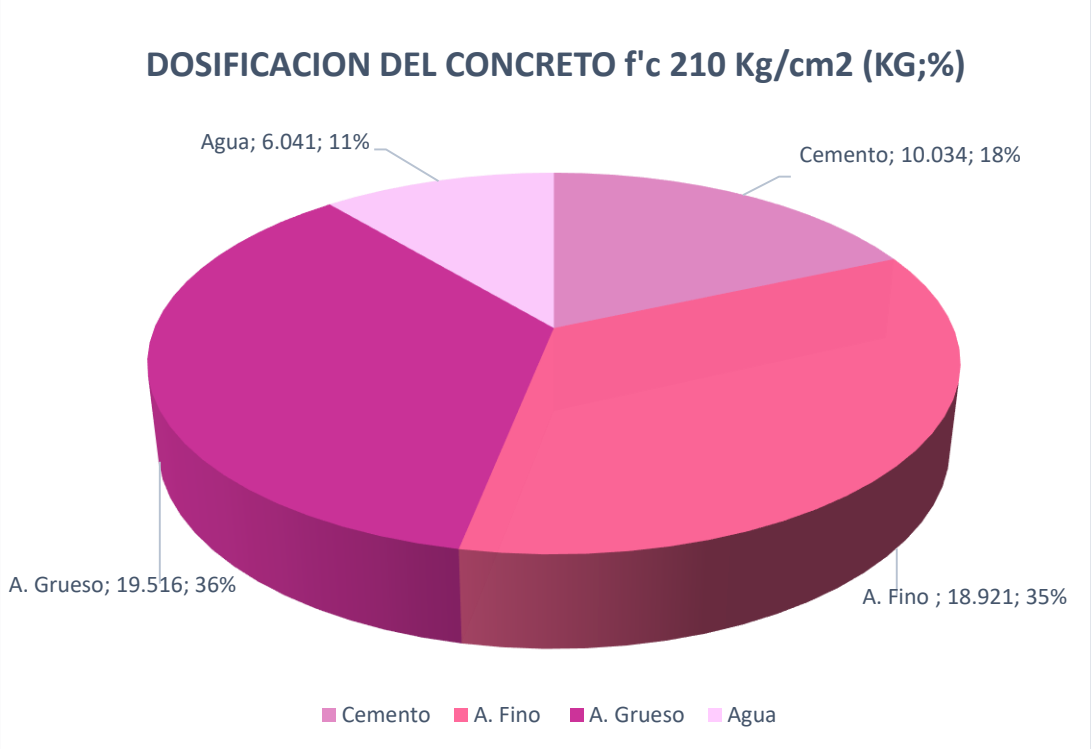
b) Cemento Frontera Tipo IP

Tabla 171:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas ACI - Chiguata tanda 2 - Frontera Tipo IP

MATERIAL	PESO CORREGIDO m3		Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	387.10	kg/m3	0.774	9.290	10.034
A. Fino	846.21	kg/m3	1.692	20.309	21.934
A. Grueso	726.66	kg/m3	1.453	17.440	18.835
Agua	196.32	L/m3	0.393	4.712	5.088
Aire					

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 97
Dosificación del concreto: ACI – Chiguata tanda 2 - Frontera Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2. MÉTODO DEL MODÚLO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS

En el método del módulo de fineza de la combinación de agregados, los contenidos de agregado fino y grueso varían para las diferentes resistencias, siendo ésta variación función, principalmente, de la relación agua-cemento y del contenido total de agua, expresados a través del contenido de cemento de la mezcla.

Este método de diseño consiste en efectuar el diseño de mezcla considerando principalmente el módulo de fineza de los agregados fino y grueso. El módulo de fineza es un indicador de una superficie específica y en qué medida va a aumentar, se va a incrementar las demandas de la pasta, y a su vez si se incrementa la fineza del agregado disminuye la resistencia por adherencia. (Rivva, 2010)

6.2.1. Cantera “La Poderosa”

6.2.1.1. Características de los materiales

Se consideraron las características de los materiales según la *Tabla 148.*

6.2.1.2. Cálculo del F’c requerido

Para el diseño se consideró un f’c=210 kg/cm2. Al no haber datos anteriores se usó la *Tabla 150*, dando como resultado un f’cr=294 kg/cm2.

6.2.1.3. Selección del Asentamiento

Para el diseño se consideró los valores recomendados para columnas según la *Tabla 151*, es decir un **slump en el rango de 2” a 4”.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.1.4. Selección del Volumen unitario de agua

Para el diseño según la *Tabla 152* se consideró un valor de volumen unitario de agua de 216 L/m3, teniendo en cuenta el uso de agregado grueso de ½" y la elección de un **asentamiento de 3" a 4".** (Rivva, 2010)

6.2.1.5. Selección del Contenido de aire

Para el diseño se consideró la *Tabla 153,* al no considerar alguna condición especial de exposición. Entonces, tomando en cuenta el uso de agregado grueso de ½", resulta un **contenido de aire de 2.5%.** (Rivva, 2010)

6.2.1.6. Relación agua/cemento

Para el diseño se consideró la *Tabla 155,* al no considerarse una condición especial de exposición para el concreto. Considerando que el f'cr=294 kg/cm2 y no se incorporará aire, se debe interpolar el valor de relación agua/cemento los valores de 250 y 300 kg/cm2, dando como resultado una relación **agua/cemento de 0.5580.** (Rivva, 2010)

6.2.1.7. Determinación del factor cemento

Se calculó el factor cemento considerando el volumen unitario de agua anteriormente elegido (216 L/m3) y la relación agua/cemento calculada (0.5580).

$$\text{Peso cemento (kg/m3)} = \frac{216\ \text{(L/m3)}}{0.5580} = \mathbf{387.097\ (kg/m3)}$$

$$\text{Peso cemento (bolsas/m3)} = \frac{387.097\ \text{(kg/m3)}}{42.5\ \text{kg/bolsa}} = \mathbf{9.11\ (bolsas/m3)}$$

Para el diseño dio como resultado un **factor cemento de 387.097 kg/m3 y 9.11 bolsas/m3 de cemento.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.1.8. Cálculo de volúmenes absolutos

Para el diseño se calcularon los volúmenes absolutos de los materiales, teniendo en cuenta sus pesos específicos.

$$\text{Volúmen Aire (m3)} = \frac{2.5}{100} = \mathbf{0.025\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Agua (m3)} = \frac{216\ (\text{L/m3})}{1000\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.216\ m^3}$$

a) Cemento Yura IP

$$\text{Volúmen Cemento (m3)} = \frac{387.097\ (\text{kg/m3})}{2830\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.137\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Abs. de la mezcla (m3)} = 0.025 + 0.216 + 0.137 = \mathbf{0.378\ m^3}$$

Luego se realizó el cálculo del volumen absoluto de los agregados:

$$\text{Volumen Abs. de los agregados (m3)} = 1 - 0.378 = \mathbf{0.622\ m^3}$$

b) Cemento Frontera Tipo IP

$$\text{Volúmen Cemento (m3)} = \frac{387.097\ (\text{kg/m3})}{2890\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.134\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Abs. de la mezcla (m3)} = 0.025 + 0.216 + 0.134 = \mathbf{0.375\ m^3}$$

Luego se realizó el cálculo del volumen absoluto de los agregados:

$$\text{Volumen Abs. de los agregados (m3)} = 1 - 0.375 = \mathbf{0.625\ m^3}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.1.9.Calculo del factor “m” del módulo de fineza de la combinación de los agregados

Para determinar el factor “m” del módulo de fineza de la combinación de los agregados se puede usar la siguiente tabla:

Tabla 172:
Factor "m" del módulo de fineza de la combinación de agregados

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS QUE DA LAS MEJORES CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD PARA LOS CONTENIDOS DE CEMENTO EN SACOS/M3 INDICADOS			
	6	7	8	9
3/8 ''	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2 ''	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4 ''	4.96	5.04	5.11	5.19
1 ''	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2 ''	5.56	5.64	5.71	5.79
2 ''	5.86	5.94	6.01	6.09
3 ''	6.16	6.24	6.31	6.39

*Los valores de la tabla están referidos a agregado grueso de perfil angular y adecuadamente graduado, con un contenido de vacíos del orden del 35 %. Los valores indicados deben incrementarse o disminuirse en 0.1 por cada 5 % de disminución o incremento en el porcentaje de vacíos.

**Los valores de la tabla pueden dar mezclas ligeramente sobre arenosas para pavimentos o estructuras ciclópeas. Para condiciones de colocación favorables pueden ser incrementados en 0.2.

Fuente: Elaboración según la norma del comité 211 del ACI.

Para el diseño se consideró el tamaño nominal del agregado grueso de ½” y el módulo de fineza de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad según la *Tabla 172*, siendo el módulo de fineza calculado del agregado grueso 6.31 se debe interpolar entre los valores 6 y 7, dando como resultado un **factor “m” de 4.4846.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.1.10. Determinación del factor "r_f" - cálculo del porcentaje de agregado fino

Fórmula para calcular el factor "r_f":

$$r_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f}\ x\ 100 \qquad (Ec.\ 48, 6.2.1.10.)$$

Donde:

rf = Valor de agregado fino dentro del volumen absoluto de los agregados.

mg = Módulo de fineza del agregado grueso.

mf = Módulo de fineza del agregado fino.

m = Módulo de fineza de los agregados.

Entonces:

$$r_f = \frac{6.31 - 4.485}{6.31 - 2.62}\ x\ 100$$

$$r_f = 49.5\ \%$$

Entonces tenemos que el porcentaje de agregado fino r_f debe ser 49.5 % del volumen total de los agregados. Calculamos también el porcentaje de agregado grueso:

$$100\% - 49.5\ \% = 51.5\ \%$$

6.2.1.11. Determinación del Volumen absoluto de cada agregado

Para determinar el volumen absoluto de cada agregado se considera el volumen absoluto de los agregados multiplicado por el porcentaje de cada agregado respectivamente.

a) Cemento Yura IP

$$Volumen\ Abs.del\ fino = \text{Volumen Abs de los agregados}\ x\ r_f \qquad (Ec.\ 49, 6.2.1.11.)$$

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = 0.622\ x\ 49.5\ \%$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = \mathbf{0.308\ m^3}$$

$$Volumen\ Abs.A.G = \text{Volumen Abs de los agregados } x\ r_f \qquad (\text{Ec. } 50, 6.2.1.11.)$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = 0.622\ x\ 50.5\ \%$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = \mathbf{0.314\ m^3}$$

b) Cemento Frontera Tipo IP

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = \text{Volumen Abs de los agregados (m3) } x\ r_f$$

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = 0.625\ x\ 49.5\ \%$$

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = \mathbf{0.309\ m^3}$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = \text{Volumen Abs de los agregados (m3) } x\ r_f$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = 0.625\ x\ 50.5\ \%$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = \mathbf{0.316\ m^3}$$

6.2.1.12. Calculo del peso seco de los agregados

Se considera el volumen absoluto del agregado y su peso específico.

a) Cemento Yura IP

Finalmente se calcula el peso seco del agregado fino y el agregado grueso.

$$\text{Peso seco A.F. (kg/m3)} = 0.308\ (m3) * 2583\ (kg/m3) = \mathbf{795.564\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso seco A.G. (kg/m3)} = 0.314\ (m3) * 2642\ (kg/m3) = \mathbf{829.588\ kg/m^3}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Cemento Frontera Tipo IP

Finalmente se calcula el peso seco del agregado fino y el agregado grueso.

$$\text{Peso seco A. F. (kg/m3)} = 0.309\ (\text{m3}) * 2583\ (\text{kg/m3}) = \mathbf{798.147\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso seco A. G. (kg/m3)} = 0.316\ (\text{m3}) * 2642\ (\text{kg/m3}) = \mathbf{834.872\ kg/m^3}$$

6.2.1.13. Corrección por humedad de los agregados

Se calculó los pesos corregidos de los agregados y el aporte de agua:

a) Cemento Yura IP

Finalmente se calcula el agua efectiva, restando al volumen unitario de agua el aporte total de agua de los agregados.

$$\text{Peso humedo A. F.} = \left(1 + \frac{0.23\ (\%)}{100}\right) \text{x } 795.564\ \text{kg/m3} = \mathbf{797.394\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso humedo A. G.} = \left(1 + \frac{0.14\ (\%)}{100}\right) \text{x } 829.588\ \text{kg/m3} = \mathbf{830.749\ kg/m^3}$$

$$\text{Agua C.} = 216 - \left(\frac{0.23 - 1.49}{100}\right) \text{x } 795.564 - \left(\frac{0.14 - 0.62}{100}\right) \text{x } 829.588 = \mathbf{230.006\ L/m^3}$$

Tabla 173:
Dosificaciones en seco y corregidas por humedad - Modulo de fineza de la combinación de agregados - La Poderosa – Yura IP

Material	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO POR M3		PESO CORREGIDO POR M3	
Cemento	0.137	m3	387.10	kg/m^3	387.10	kg/m^3
A. Fino	0.308	m3	795.56	kg/m^3	797.39	kg/m^3
A. Grueso	0.314	m3	829.59	kg/m^3	830.75	kg/m^3
Agua	0.216	m3	216.00	L/m^3	230.01	L/m^3
Aire	0.025					

Fuente: Elaboración propia.

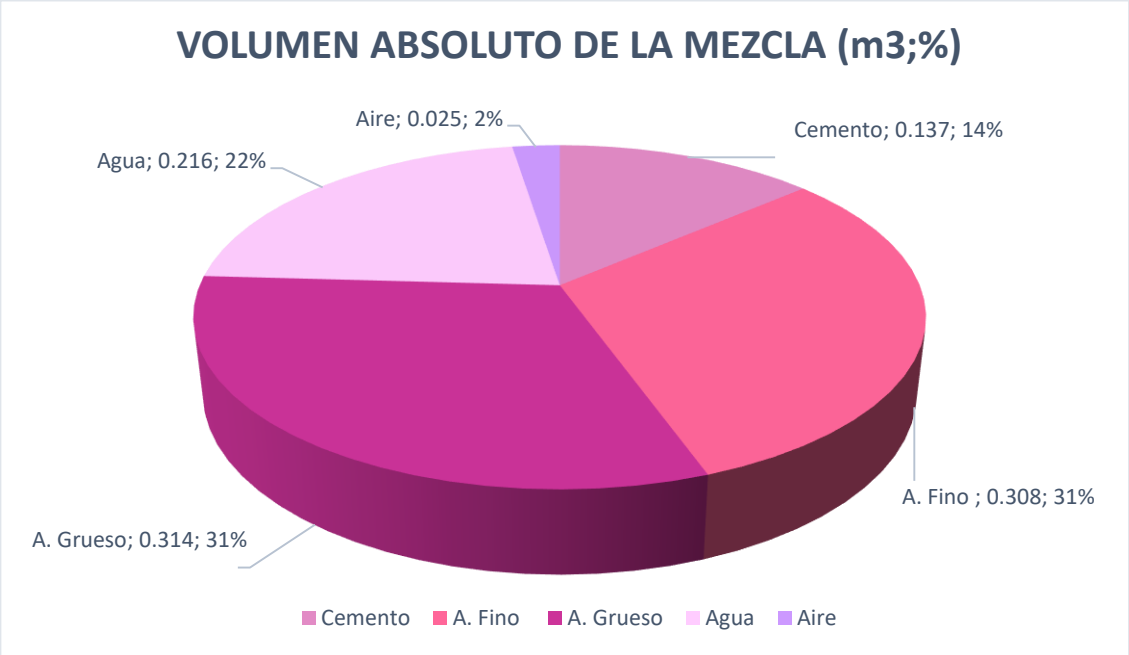
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

De esta forma ya se tienen las dosificaciones en seco y corregidas por humedad:

Gráfica 98:
Volumen absoluto del diseño: Modulo de fineza – La poderosa– Yura IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

b) Cemento Frontera Tipo IP

Finalmente se calcula el agua efectiva, restando al volumen unitario de agua el aporte total de agua de los agregados.

$$\text{Peso humedo A. F.} = \left(1 + \frac{0.23\ (\%)}{100}\right) \text{x } 798.147 \text{ kg/m3} = \mathbf{799.983\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso humedo A. G.} = \left(1 + \frac{0.14\ (\%)}{100}\right) \text{x } 834.872 \text{ kg/m3} = \mathbf{836.041\ kg/m^3}$$

$$\text{Agua C.} = 216 - \left(\frac{0.23 - 1.49}{100}\right) \text{x } 798.147 - \left(\frac{0.14 - 0.62}{100}\right) \text{x } 834.872 = \mathbf{230.064\ L/m^3}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

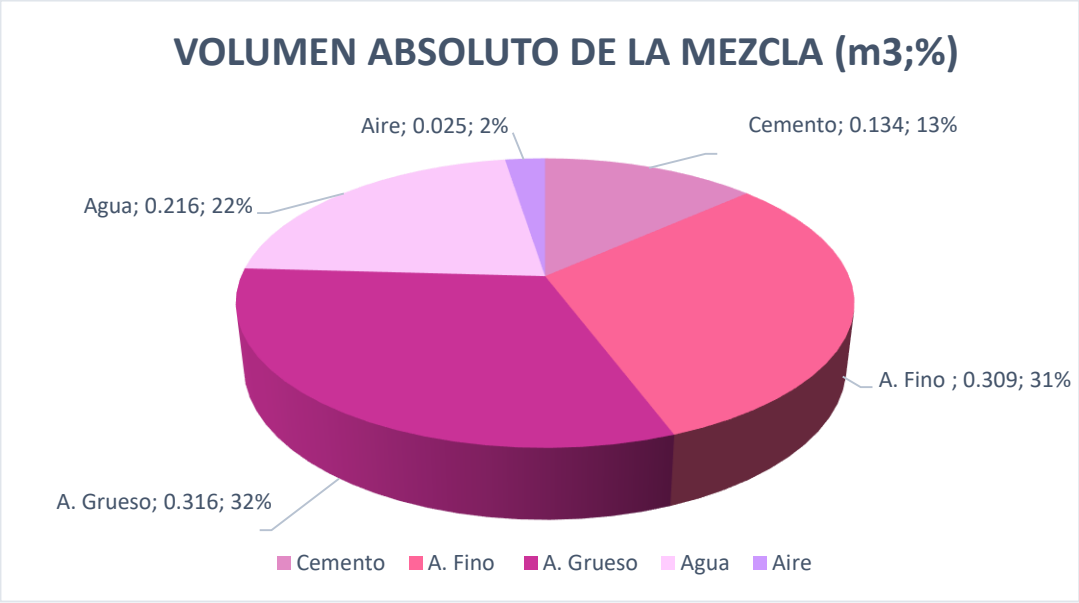
De esta forma ya se tienen las dosificaciones en seco y corregidas por humedad:

Tabla 174:
Dosificaciones en seco y corregidas por humedad - Modulo de Fineza de la combinación de los agregados - La Poderosa – Frontera Tipo IP

Material	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO POR M3		PESO CORREGIDO POR M3	
Cemento	0.134	m3	387.10	kg/m^3	387.10	kg/m^3
A. Fino	0.309	m3	798.15	kg/m^3	799.98	kg/m^3
A. Grueso	0.316	m3	834.87	kg/m^3	836.04	kg/m^3
Agua	0.216	m3	216.00	L/m^3	230.06	L/m^3
Aire	0.025					

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 99:
Volumen absoluto del diseño: Modulo de fineza – La poderosa – Frontera Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.1.14.Determinación de las proporciones en peso y por tanda de una bolsa

a) Cemento Yura IP

Para el diseño se calcularon las proporciones en peso y por tanda de una bolsa de cemento, dando como resultado lo siguiente:

Proporciones en seco

$$\frac{387.10}{387.10}:\frac{795.56}{387.10}:\frac{829.59}{387.10}:\frac{216.00}{387.10}=1:2.06:2.14:0.56$$

Proporciones corregidas por humedad

$$\frac{387.10}{387.10}:\frac{797.39}{387.10}:\frac{830.75}{387.10}:\frac{230.01}{387.10}=\ 1:2.06:\ 2.15:\ 0.59$$

Proporciones por tanda de una bolsa

$$(1:2.06:2.15:0.59)*42.5=42.5:87.55:91.38:25.08$$

b) Cemento Frontera Tipo IP

Para el diseño se calcularon las proporciones en peso y por tanda de una bolsa de cemento, dando como resultado lo siguiente:

Proporciones en seco

$$\frac{387.10}{387.10}:\frac{798.15}{387.10}:\frac{834.87}{387.10}:\frac{216.00}{387.10}=1:2.06:2.16:0.56$$

Proporciones corregidas por humedad

$$\frac{387.10}{387.10}:\frac{799.98}{387.10}:\frac{836.04}{387.10}:\frac{230.06}{387.10}=\ 1:2.07:\ 2.16:\ 0.59$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Proporciones por tanda de una bolsa

$$(1 : 2.07 : 2.16 : 0.59) * 42.5 = 42.5 : 87.98 : 91.80 : 25.08$$

6.2.1.15.Dosificaciones por tanda de vaciado

Las proporciones en peso para una tanda de vaciado de 12 probetas:

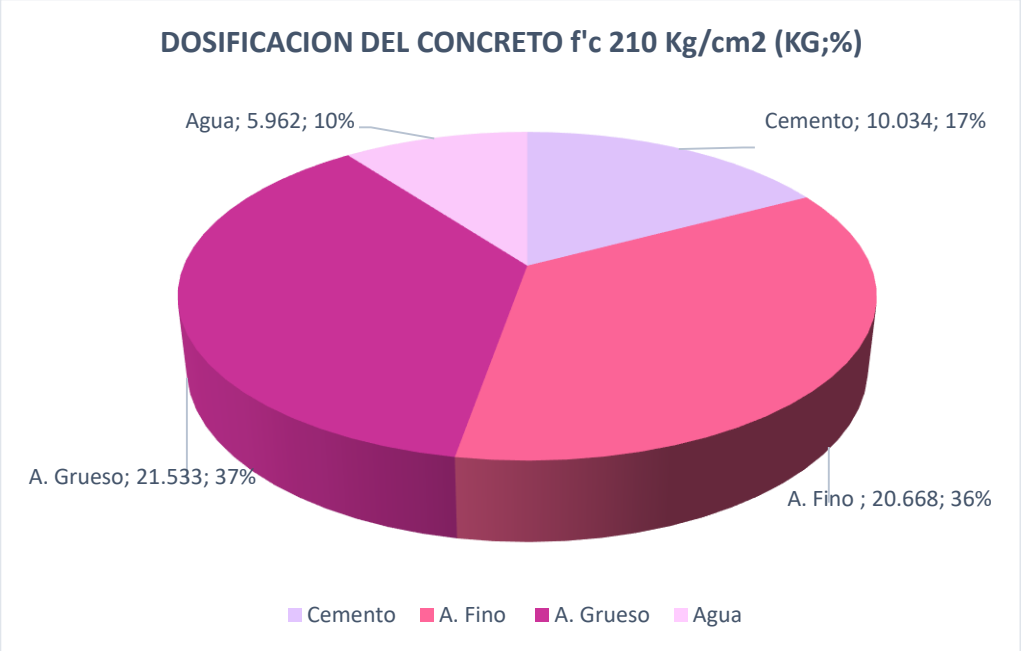
a) Cemento Yura IP

Tabla 175:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas Modulo de fineza de la combinación de agregados – La Poderosa – Yura Tipo IP

MATERIAL	PESO CORREGIDO m3		Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	387.10	kg/m3	0.774	9.290	10.034
A. Fino	797.39	kg/m3	1.595	19.137	20.668
A. Grueso	830.75	kg/m3	1.661	19.938	21.533
Agua	230.01	L/m3	0.460	5.520	5.962
Aire					

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 100:
Dosificación del concreto: Modulo de fineza – La Poderosa – Yura IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

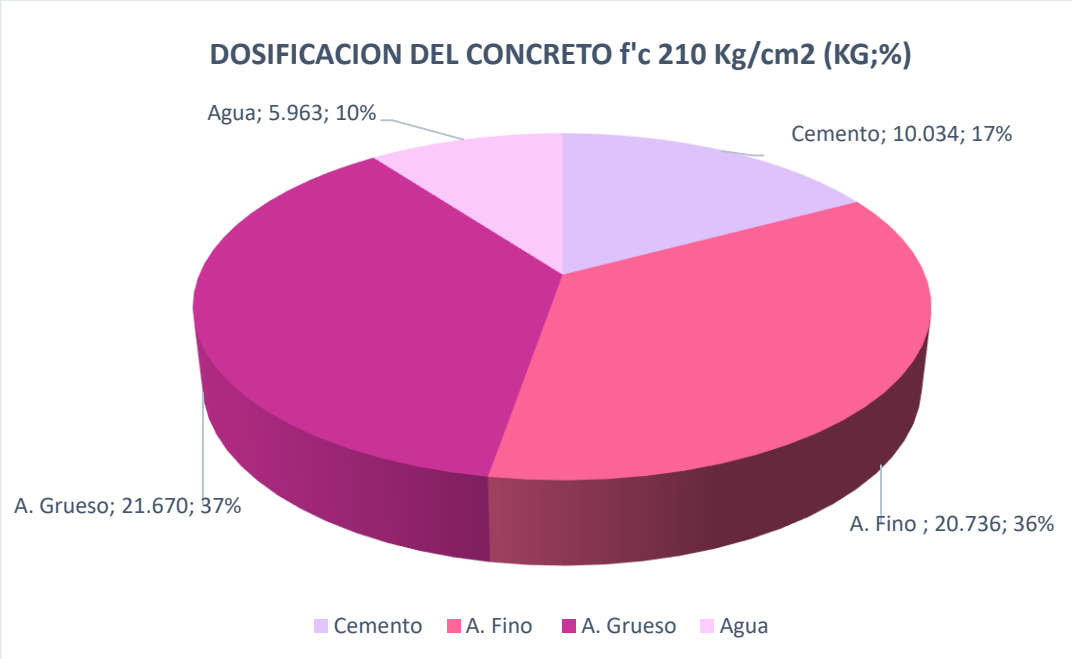
b) Cemento Frontera Tipo IP

Tabla 176:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas Modulo de fineza de la combinación de agregados – La Poderosa – Frontera Tipo IP

MATERIAL	PESO CORREGIDO m3		Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	387.10	kg/m3	0.774	9.290	10.034
A. Fino	799.98	kg/m3	1.600	19.200	20.736
A. Grueso	836.04	kg/m3	1.672	20.065	21.670
Agua	230.06	L/m3	0.460	5.522	5.963
Aire					

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 101:
Dosificación del concreto: Modulo de fineza – La Poderosa – Frontera Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.2. Cantera “Chiguata”

6.2.2.1. Características de los materiales

Se consideraron las características de los materiales según la *Tabla 162.*

6.2.2.2. Cálculo del F’c requerido

Para el diseño se consideró un f’c=210 kg/cm2. Al no haber datos anteriores se usó la *Tabla 150,* dando como resultado un f’cr=294 kg/cm2.

6.2.2.3. Selección del Asentamiento

Para el diseño se consideró los valores recomendados para columnas según la *Tabla 151*, es decir un **slump en el rango de 2” a 4”.**

6.2.2.4. Selección del Volumen unitario de agua

Para el diseño según la *Tabla 152* se consideró un valor de volumen unitario de agua de 216 L/m3, teniendo en cuenta el uso de agregado grueso de ½” y la elección de un **asentamiento de 3” a 4”.**

6.2.2.5. Selección del Contenido de aire

Para el diseño se consideró la *Tabla 153*, al no considerar alguna condición especial de exposición. Entonces, tomando en cuenta el uso de agregado grueso de ½”, resulta un **contenido de aire de 2.5%.**

6.2.2.6. Relación agua/cemento

Para el diseño se consideró la *Tabla 155*, al no considerarse una condición especial de exposición para el concreto. Considerando que el f’cr=294 kg/cm2 y no se incorporará aire, se debe interpolar el valor de relación agua/cemento los valores de 250 y 300 kg/cm2, dando como resultado una relación **agua/cemento de 0.5580.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.2.7. Determinación del factor cemento

Se calculó el factor cemento considerando el volumen unitario de agua anteriormente elegido (216 L/m3) y la relación agua/cemento calculado (0.5580).

$$\text{Peso cemento (kg/m3)} = \frac{216\ (\text{L/m3})}{0.5580} = \mathbf{387.097\ (kg/m3)}$$

$$\text{Peso cemento (bolsas/m3)} = \frac{387.097\ (\text{kg/m3})}{42.5\ \text{kg/bolsa}} = \mathbf{9.11\ (bolsas/m3)}$$

Para el diseño dio como resultado un **factor cemento de 387.097 kg/m3 y 9.11 bolsas/m3 de cemento.**

6.2.2.8. Cálculo de volúmenes absolutos

Para el diseño se calcularon los volúmenes absolutos de los materiales, teniendo en cuenta sus pesos específicos.

$$\text{Volúmen Aire (m3)} = \frac{2.5}{100} = \mathbf{0.025\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Agua (m3)} = \frac{216\ (\text{L/m3})}{1000\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.216\ m^3}$$

a) Cemento Yura IP

$$\text{Volúmen Cemento (m3)} = \frac{387.097\ (\text{kg/m3})}{2830\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.137\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Abs. de la mezcla (m3)} = 0.025 + 0.216 + 0.137 = \mathbf{0.378\ m^3}$$

Luego se realizó el cálculo del volumen absoluto de los agregados:

$$\text{Volumen Abs. de los agregados (m3)} = 1 - 0.378 = \mathbf{0.622\ m^3}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Cemento Frontera Tipo IP

$$\text{Volúmen Cemento (m3)} = \frac{387.097\ \text{(kg/m3)}}{2890\ \text{(kg/m3)}} = \mathbf{0.134\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Abs. de la mezcla (m3)} = 0.025 + 0.216 + 0.134 = \mathbf{0.375\ m^3}$$

Luego se realizó el cálculo del volumen absoluto de los agregados:

$$\text{Volumen Abs. de los agregados (m3)} = 1 - 0.375 = \mathbf{0.625\ m^3}$$

6.2.2.9. Calculo del factor "m" del módulo de fineza de la combinación de los agregados

Para el diseño se consideró el tamaño nominal del agregado grueso de ½" y el módulo de fineza de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad según la *Tabla 172*, siendo el módulo de fineza calculado del agregado grueso 6.94 se debe interpolar entre los valores 6 y 7, dando como resultado un **factor "m" de 4.5355.** (Rivva, 2010)

6.2.2.10. Determinación del factor "r_f" - cálculo del porcentaje de agregado fino

Entonces calculamos el "r_f":

$$r_f = \frac{6.94 - 4.536}{6.94 - 2.74}\ x\ 100$$

$$r_f = 57.3\ \%$$

Entonces tenemos que el porcentaje de agregado fino r_f debe ser 49.5 % del volumen total de los agregados. Calculamos también el porcentaje de agregado grueso:

$$100\% - 57.3\ \% = 42.7\ \%$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.2.11. Determinación del Volumen absoluto de cada agregado

Para determinar el volumen absoluto de cada agregado se considera el volumen absoluto de los agregados multiplicado por el porcentaje de cada agregado respectivamente.

a) Cemento Yura IP

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = \text{Volumen Abs de los agregados (m3)}\ x\ r_f$$

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = 0.622\ x\ 57.3\ \%$$

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = \mathbf{0.356\ m^3}$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = \text{Volumen Abs de los agregados (m3)}\ x\ r_f$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = 0.622\ x\ 42.7\ \%$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = \mathbf{0.266\ m^3}$$

b) Cemento Frontera Tipo IP

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = \text{Volumen Abs de los agregados (m3)}\ x\ r_f$$

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = 0.625\ x\ 57.3\ \%$$

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = \mathbf{0.358\ m^3}$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = \text{Volumen Abs de los agregados (m3)}\ x\ r_f$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = 0.625\ x\ 42.7\ \%$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = \mathbf{0.267\ m^3}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.2.12.Cálculo del peso seco de los agregados

Se considera el volumen absoluto del agregado y su peso específico.

a) Cemento Yura IP

Finalmente se calcula el peso seco del agregado fino y el agregado grueso.

$$\text{Peso seco A. F. (kg/m3)} = 0.356\ (\text{m3}) * 2434\ (\text{kg/m3}) = \mathbf{866.504\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso seco A. G. (kg/m3)} = 0.266\ (\text{m3}) * 2297\ (\text{kg/m3}) = \mathbf{611.002\ kg/m^3}$$

b) Cemento Frontera Tipo IP

Finalmente se calcula el peso seco del agregado fino y el agregado grueso.

$$\text{Peso seco A. F. (kg/m3)} = 0.358\ (\text{m3}) * 2434\ (\text{kg/m3}) = \mathbf{871.372\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso seco A. G. (kg/m3)} = 0.267\ (\text{m3}) * 2297\ (\text{kg/m3}) = \mathbf{613.299\ kg/m^3}$$

6.2.2.13.Corrección por humedad de los agregados

Se calculó los pesos corregidos de los agregados y el aporte de agua:

a) Cemento Yura IP

Finalmente se calcula el agua efectiva, restando al volumen unitario de agua el aporte total de agua de los agregados.

$$\text{Peso humedo A. F.} = \left(1 + \frac{0.30\ (\%)}{100}\right) \text{x}\ 866.504\ \text{kg/m3} = \mathbf{869.104\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso humedo A. G.} = \left(1 + \frac{0.44\ (\%)}{100}\right) \text{x}\ 611.002\ \text{kg/m3} = \mathbf{613.690\ kg/m^3}$$

$$\text{Agua C.} = 216 - \left(\frac{0.30 - 1.27}{100}\right) \text{x}\ 866.504 - \left(\frac{0.44 - 1.77}{100}\right) \text{x}\ 611.002 = \mathbf{232.531\ L/m^3}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

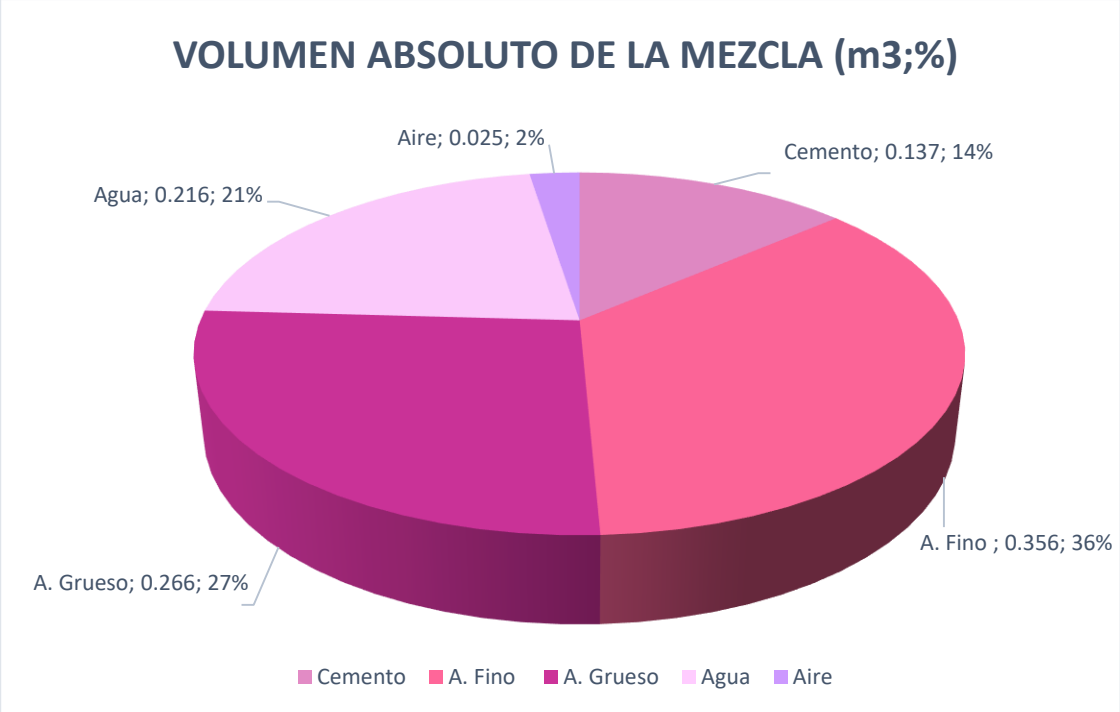
De esta forma ya se tienen las dosificaciones en seco y corregidas por humedad:

Tabla 177:
Dosificaciones en seco y corregidas por humedad - Modulo de fineza de la combinación de agregados - Chiguata – Yura IP

Material	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO POR M3		PESO CORREGIDO POR M3	
Cemento	0.137	m3	387.10	kg/m^3	387.10	kg/m^3
A. Fino	0.356	m3	866.50	kg/m^3	869.10	kg/m^3
A. Grueso	0.266	m3	611.00	kg/m^3	613.69	kg/m^3
Agua	0.216	m3	216.00	L/m^3	232.53	L/m^3
Aire	0.025					

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 102:
Volumen absoluto del diseño: Modulo de fineza – Chiguata– Yura IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Cemento Frontera Tipo IP

Finalmente se calcula el agua efectiva, restando al volumen unitario de agua el aporte total de agua de los agregados.

$$\text{Peso humedo A. F.} = \left(1 + \frac{0.30\ (\%)}{100}\right) \text{x } 871.372 \text{ kg/m3} = \mathbf{873.986\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso humedo A. G.} = \left(1 + \frac{0.44\ (\%)}{100}\right) \text{x } 613.299 \text{ kg/m3} = \mathbf{615.998\ kg/m^3}$$

$$\text{Agua C.} = 216 - \left(\frac{0.30 - 1.27}{100}\right) \text{x } 871.372 - \left(\frac{0.44 - 1.77}{100}\right) \text{x} 613.299 = \mathbf{232.609\ L/m^3}$$

De esta forma ya se tienen las dosificaciones en seco y corregidas por humedad:

Tabla 178:
Dosificaciones en seco y corregidas por humedad - Modulo de fineza de la combinación de agregados - Chiguata – Frontera Tipo IP

Material	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO POR M3		PESO CORREGIDO POR M3	
Cemento	0.134	m3	387.10	kg/m^3	387.10	kg/m^3
A. Fino	0.358	m3	871.37	kg/m^3	873.99	kg/m^3
A. Grueso	0.267	m3	613.30	kg/m^3	616.00	kg/m^3
Agua	0.216	m3	216.00	L/m^3	232.61	L/m^3
Aire	0.025					

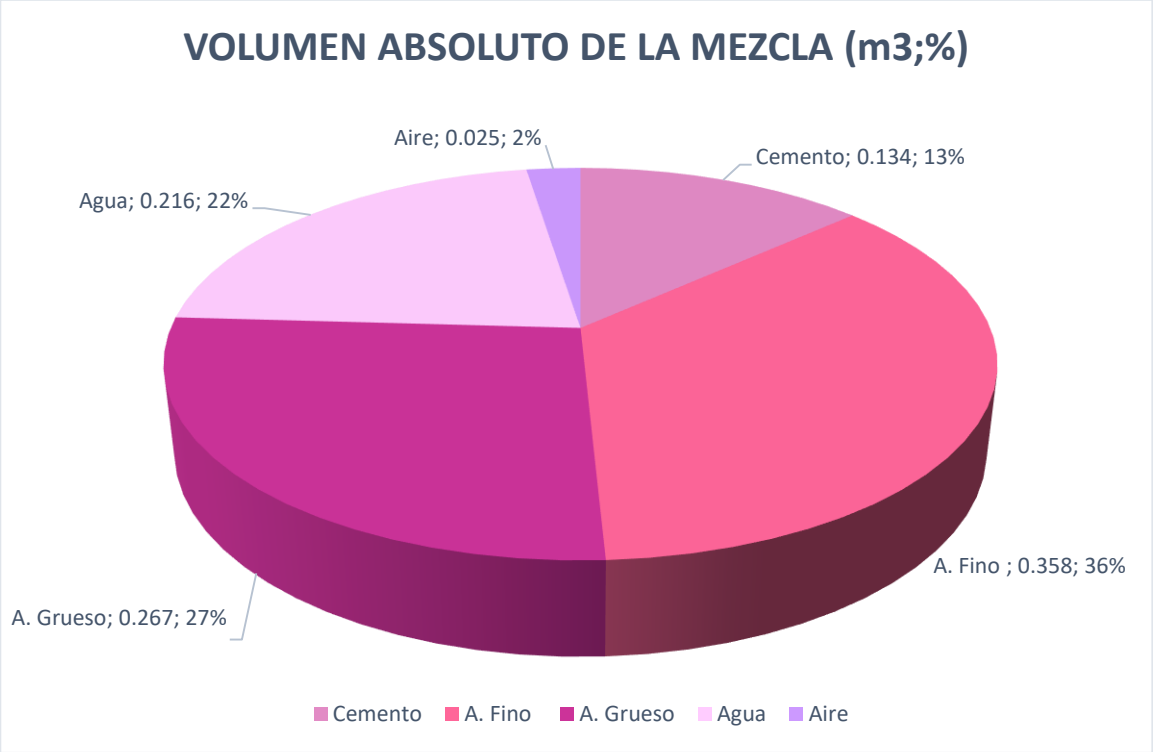
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 103:
Volumen absoluto del diseño: Modulo de fineza – Chiguata – Frontera Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

6.2.2.14.Determinación de las proporciones en peso y por tanda de una bolsa

a) Cemento Yura IP

Para el diseño se calcularon las proporciones en peso y por tanda de una bolsa de cemento, dando como resultado lo siguiente:

Proporciones en seco

$$\frac{387.10}{387.10} : \frac{866.50}{387.10} : \frac{611.00}{387.10} : \frac{216.00}{387.10} = 1 : 2.24 : 1.58 : 0.56$$

Proporciones corregidas por humedad

$$\frac{387.10}{387.10} : \frac{869.19}{387.10} : \frac{613.69}{387.10} : \frac{232.53}{387.10} = 1 : 2.25 : 1.59 : 0.60$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Proporciones por tanda de una bolsa

$$(1 : 2.25 : 1.59 : 0.60) * 42.5 = 42.5 : 95.63 : 67.58 : 25.50$$

b) Cemento Frontera Tipo IP

Para el diseño se calcularon las proporciones en peso y por tanda de una bolsa de cemento, dando como resultado lo siguiente:

Proporciones en seco

$$\frac{387.10}{387.10} : \frac{871.37}{387.10} : \frac{613.30}{387.10} : \frac{216.00}{387.10} = 1 : 2.25 : 1.58 : 0.56$$

Proporciones corregidas por humedad

$$\frac{387.10}{387.10} : \frac{873.99}{387.10} : \frac{616}{387.10} : \frac{232.61}{387.10} = 1 : 2.26 : 1.59 : 0.60$$

Proporciones por tanda de una bolsa

$$(1 : 2.26 : 1.59 : 0.60) * 42.5 = 42.5 : 96.05 : 67.58 : 25.50$$

6.2.2.15.Dosificaciones por tanda de vaciado

Las proporciones en peso para una tanda de vaciado de 12 probetas:

a) Cemento Yura IP

Tabla 179:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas Modulo de fineza de la combinación de agregados – Chiguata – Yura Tipo IP

MATERIAL	PESO CORREGIDO m3		Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	387.10	kg/m3	0.774	9.290	10.034
A. Fino	869.10	kg/m3	1.738	20.858	22.527
A. Grueso	613.69	kg/m3	1.227	14.729	15.907
Agua	232.53	L/m3	0.465	5.581	6.027
Aire					

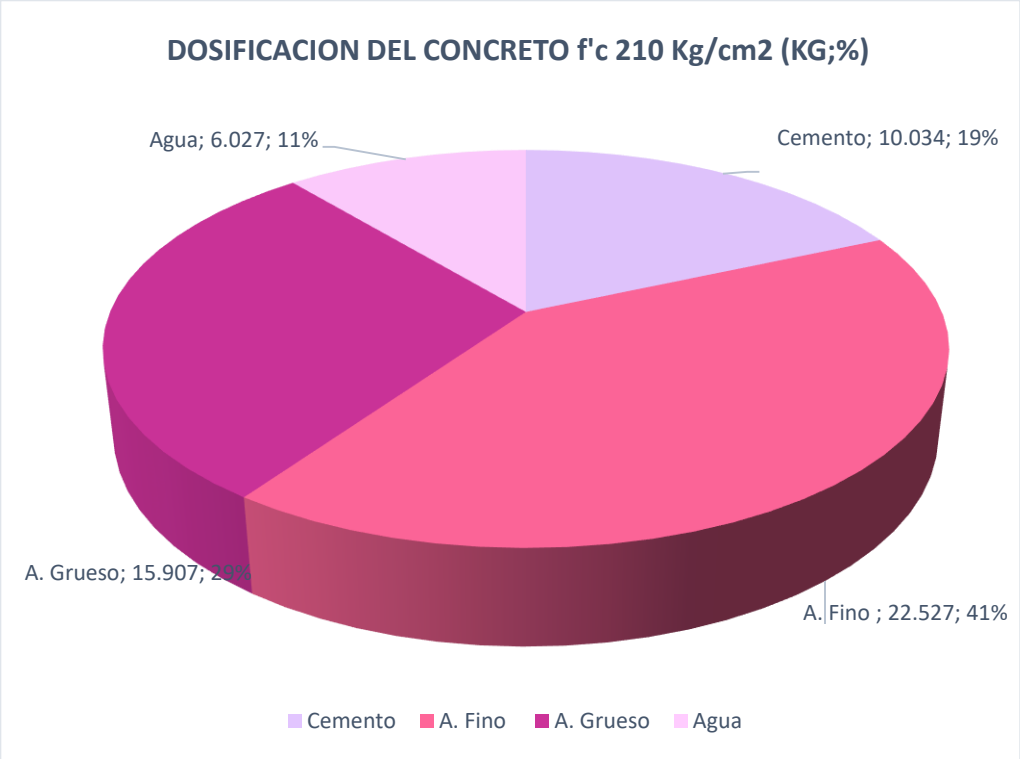
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 104:
Dosificación del concreto: Modulo de fineza – Chiguata – Yura IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

b) Cemento Frontera Tipo IP

Tabla 180:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas Modulo de fineza de la combinación de agregados – Chiguata – Frontera Tipo IP

MATERIAL	PESO CORREGIDO m3		Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	387.10	kg/m3	0.774	9.290	10.034
A. Fino	873.99	kg/m3	1.748	20.976	22.654
A. Grueso	616.00	kg/m3	1.232	14.784	15.967
Agua	232.61	L/m3	0.465	5.583	6.029
Aire					

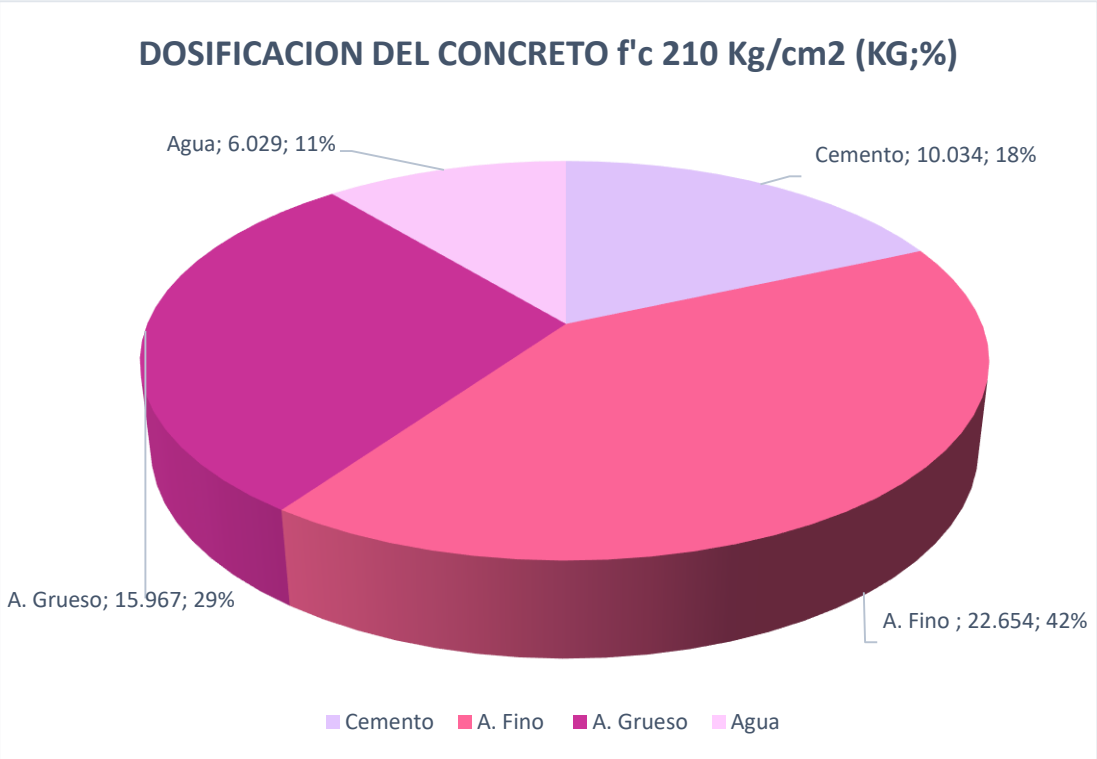
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 105:
Dosificación del concreto: Modulo de fineza – Chiguata – Frontera Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

6.2.3. Cantera "Chiguata" tanda 2

6.2.3.1. Características de los materiales

Se consideraron las características de los materiales según la *Tabla 167*.

6.2.3.2. Cálculo del F'c requerido

Para el diseño se consideró un f'c=210 kg/cm2. Al no haber datos anteriores se usó la *Tabla 150*, dando como resultado un f'cr=294 kg/cm2.

6.2.3.3. Selección del Asentamiento

Para el diseño se consideró los valores recomendados para columnas según la *Tabla 151*, es decir un **slump en el rango de 2" a 4".**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.3.4. Selección del Volumen unitario de agua

Para el diseño según la *Tabla 152* se consideró un valor de volumen unitario de agua de 216 L/m3, teniendo en cuenta el uso de agregado grueso de ½" y la elección de un **asentamiento de 3" a 4".** (Rivva, 2010)

6.2.3.5. Selección del Contenido de aire

Para el diseño se consideró la *Tabla 153,* al no considerar alguna condición especial de exposición. Entonces, tomando en cuenta el uso de agregado grueso de ½", resulta un **contenido de aire de 2.5%.** (Rivva, 2010)

6.2.3.6. Relación agua/cemento

Para el diseño se consideró la *Tabla 155,* al no considerarse una condición especial de exposición para el concreto. Considerando que el f'cr=294 kg/cm2 y no se incorporará aire, se debe interpolar el valor de relación agua/cemento los valores de 250 y 300 kg/cm2, dando como resultado una relación **agua/cemento de 0.5580.** (Rivva, 2010)

6.2.3.7. Determinación del factor cemento

Se calculó el factor cemento considerando el volumen unitario de agua anteriormente elegido (216 L/m3) y la relación agua/cemento calculada (0.5580).

$$\text{Peso cemento (kg/m3)} = \frac{216\ \text{(L/m3)}}{0.5580} = \mathbf{387.097\ (kg/m3)}$$

$$\text{Peso cemento (bolsas/m3)} = \frac{387.097\ \text{(kg/m3)}}{42.5\ \text{kg/bolsa}} = \mathbf{9.11\ (bolsas/m3)}$$

Para el diseño dio como resultado un **factor cemento de 387.097 kg/m3 y 9.11 bolsas/m3 de cemento.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.3.8. Cálculo de volúmenes absolutos

Para el diseño se calcularon los volúmenes absolutos de los materiales, teniendo en cuenta sus pesos específicos.

$$\text{Volúmen Aire (m3)} = \frac{2.5}{100} = \mathbf{0.025\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Agua (m3)} = \frac{216\ (\text{L/m3})}{1000\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.216\ m^3}$$

a) Cemento Yura IP

$$\text{Volúmen Cemento (m3)} = \frac{387.097\ (\text{kg/m3})}{2830\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.137\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Abs. de la mezcla (m3)} = 0.025 + 0.216 + 0.137 = \mathbf{0.378\ m^3}$$

Luego se realizó el cálculo del volumen absoluto de los agregados:

$$\text{Volumen Abs. de los agregados (m3)} = 1 - 0.378 = \mathbf{0.622\ m^3}$$

b) Cemento Frontera Tipo IP

$$\text{Volúmen Cemento (m3)} = \frac{387.097\ (\text{kg/m3})}{2890\ (\text{kg/m3})} = \mathbf{0.134\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Abs. de la mezcla (m3)} = 0.025 + 0.216 + 0.134 = \mathbf{0.375\ m^3}$$

Luego se realizó el cálculo del volumen absoluto de los agregados:

$$\text{Volumen Abs. de los agregados (m3)} = 1 - 0.375 = \mathbf{0.625\ m^3}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.3.9. Calculo del factor "m" del módulo de fineza de la combinación de los agregados

Para el diseño se consideró el tamaño nominal del agregado grueso de ½" y el módulo de fineza de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad según la *Tabla 172*, siendo el módulo de fineza calculado del agregado grueso 6.79 se debe interpolar entre los valores 6 y 7, dando como resultado un **factor "m" de 4.5232.**

6.2.3.10. Determinación del factor "r_f" - cálculo del porcentaje de agregado fino

Entonces calculamos el "r_f":

$$r_f = \frac{6.79 - 4.523}{6.79 - 2.99}\ x\ 100$$

$$r_f = 59.7\ \%$$

Entonces tenemos que el porcentaje de agregado fino r_f debe ser 49.5 % del volumen total de los agregados. Calculamos también el porcentaje de agregado grueso:

$$100\% - 59.7\ \% = 40.3\ \%$$

6.2.3.11. Determinación del Volumen absoluto de cada agregado

Para determinar el volumen absoluto de cada agregado se considera el volumen absoluto de los agregados multiplicado por el porcentaje de cada agregado respectivamente.

a) Cemento Yura IP

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = \text{Volumen Abs de los agregados (m3)}\ x\ r_f$$

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = 0.622\ x\ 59.7\ \%$$

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = \mathbf{0.371\ m^3}$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = \text{Volumen Abs de los agregados (m3)}\ x\ r_f$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = 0.622\ x\ 40.3\ \%$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = \mathbf{0.251\ m^3}$$

b) Cemento Frontera Tipo IP

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = \text{Volumen Abs de los agregados (m3)}\ x\ r_f$$

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = 0.625\ x\ 59.7\ \%$$

$$Volumen\ Abs.del\ fino(m3) = \mathbf{0.373\ m^3}$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = \text{Volumen Abs de los agregados (m3)}\ x\ r_f$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = 0.625\ x\ 40.3\ \%$$

$$Volumen\ Abs.del\ grueso\ (m3) = \mathbf{0.252\ m^3}$$

6.2.3.12. Calculo del peso seco de los agregados

Se considera el volumen absoluto del agregado y su peso específico.

a) Cemento Yura IP

Finalmente se calcula el peso seco del agregado fino y el agregado grueso.

$$\text{Peso seco A. F. (kg/m3)} = 0.371\ (m3) * 2430\ (kg/m3) = \mathbf{901.530\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso seco A. G. (kg/m3)} = 0.251\ (m3) * 2500\ (kg/m3) = \mathbf{627.500\ kg/m^3}$$

b) Cemento Frontera Tipo IP

Finalmente se calcula el peso seco del agregado fino y el agregado grueso.

$$\text{Peso seco A. F. (kg/m3)} = 0.373\ (m3) * 2430\ (kg/m3) = \mathbf{906.390\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso seco A. G. (kg/m3)} = 0.252\ (m3) * 2500\ (kg/m3) = \mathbf{630.000\ kg/m^3}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.3.13. Corrección por humedad de los agregados

Se calculó los pesos corregidos de los agregados y el aporte de agua:

a) Cemento Yura IP

Finalmente se calcula el agua efectiva, restando al volumen unitario de agua el aporte total de agua de los agregados.

$$\text{Peso humedo A. F.} = \left(1 + \frac{3.95\ (\%)}{100}\right) \text{x } 901.530\ \text{kg/m3} = \mathbf{937.140\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso humedo A. G.} = \left(1 + \frac{0.09\ (\%)}{100}\right) \text{x } 627.500\ \text{kg/m3} = \mathbf{628.065\ kg/m^3}$$

$$\text{Agua C.} = 216 - \left(\frac{3.95 - 0.97}{100}\right) \text{x } 901.530 - \left(\frac{0.09 - 0.72}{100}\right) \text{x } 627.500 = \mathbf{193.088\ L/m^3}$$

De esta forma ya se tienen las dosificaciones en seco y corregidas por humedad:

Tabla 181:
Dosificaciones en seco y corregidas por humedad - Modulo de fineza de la combinación de agregados - Chiguata tanda 2 – Yura IP

Material	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO POR M3		PESO CORREGIDO POR M3	
Cemento	0.137	m3	387.10	kg/m^3	387.10	kg/m^3
A. Fino	0.371	m3	901.53	kg/m^3	937.14	kg/m^3
A. Grueso	0.251	m3	627.50	kg/m^3	628.07	kg/m^3
Agua	0.216	m3	216.00	L/m^3	193.09	L/m^3
Aire	0.025					

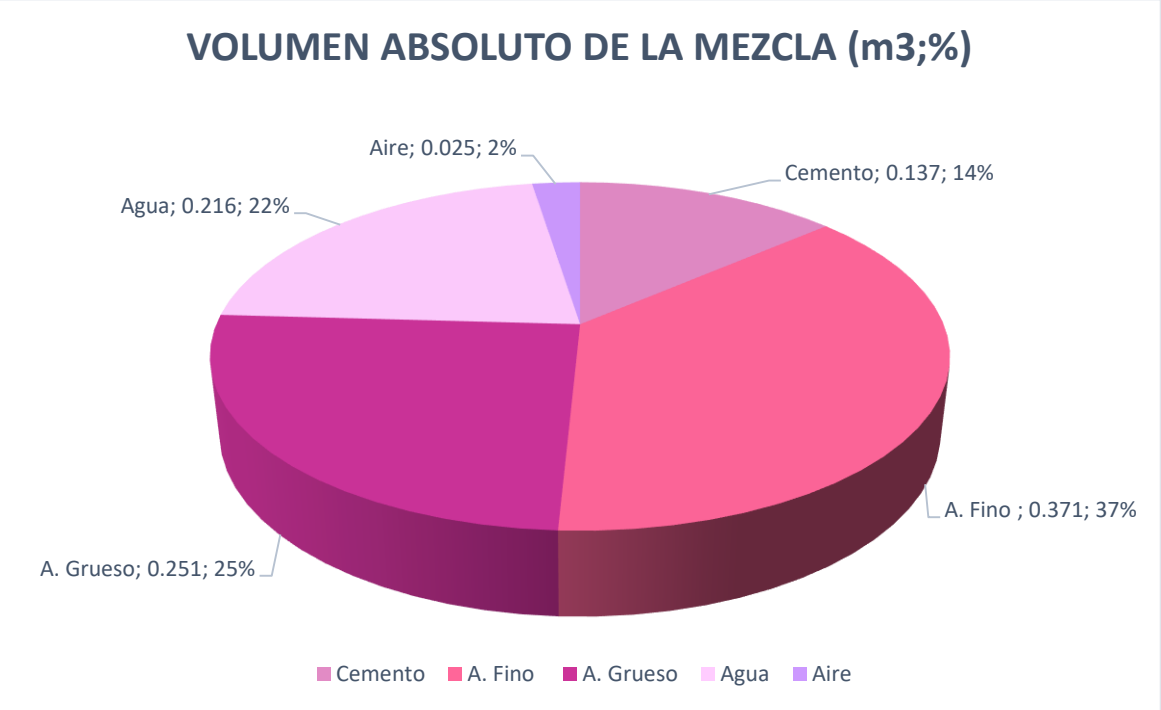
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 106:
Volumen absoluto del diseño: Modulo de fineza – Chiguata tanda 2 – Yura IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

b) Cemento Frontera Tipo IP

Finalmente se calcula el agua efectiva, restando al volumen unitario de agua el aporte total de agua de los agregados.

$$\text{Peso humedo A. F.} = \left(1 + \frac{3.95\ (\%)}{100}\right) \text{x } 906.390\ \text{kg/m3} = \mathbf{942.192\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso humedo A. G.} = \left(1 + \frac{0.09\ (\%)}{100}\right) \text{x } 630.000\ \text{kg/m3} = \mathbf{630.567\ kg/m^3}$$

$$\text{Agua C.} = 216 - \left(\frac{3.95 - 0.97}{100}\right) \text{x } 906.390 - \left(\frac{0.09 - 0.72}{100}\right) \text{x } 630.000 = \mathbf{192.959\ L/m^3}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

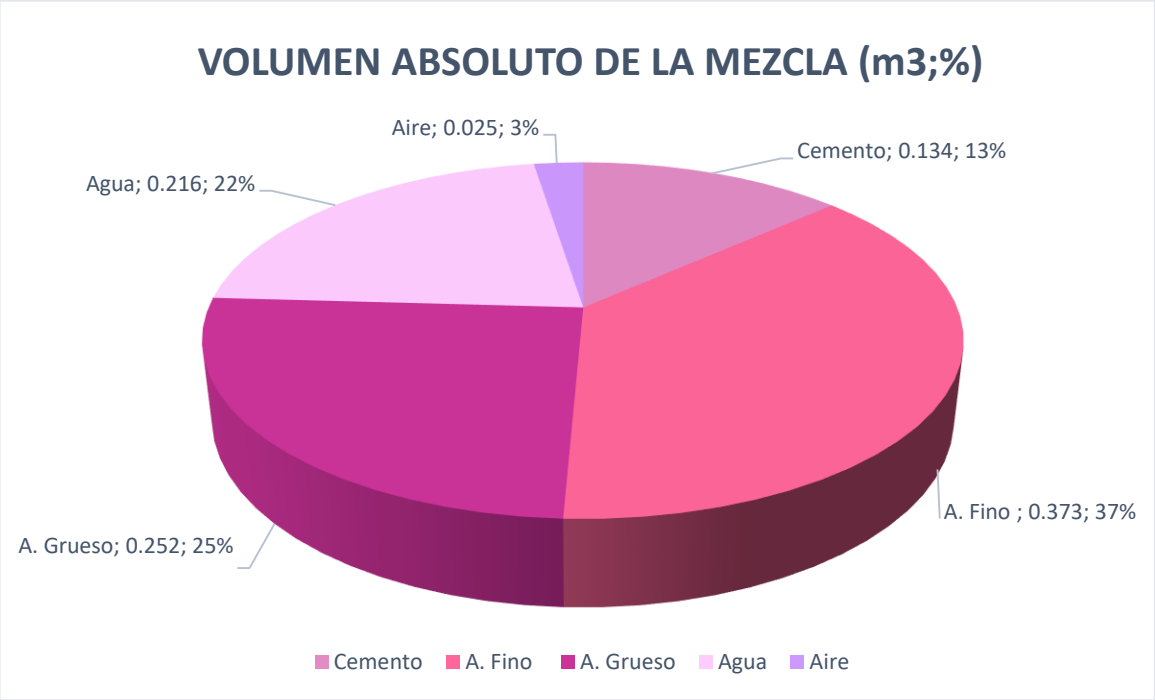
De esta forma ya se tienen las dosificaciones en seco y corregidas por humedad:

Tabla 182:
Dosificaciones en seco y corregidas por humedad - Modulo de fineza de la combinación de agregados - Chiguata tanda 2 – Frontera Tipo IP

Material	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO POR M3		PESO CORREGIDO POR M3	
Cemento	0.134	m3	387.10	kg/m^3	387.10	kg/m^3
A. Fino	0.373	m3	906.39	kg/m^3	942.19	kg/m^3
A. Grueso	0.252	m3	630.00	kg/m^3	630.57	kg/m^3
Agua	0.216	m3	216.00	L/m^3	192.96	L/m^3
Aire	0.025					

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 107:
Volumen absoluto del diseño: Modulo de fineza de la combinación de agregados - Chiguata tanda 2 - Frontera Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.3.14.Determinación de las proporciones en peso y por tanda de una bolsa

a) Cemento Yura IP

Para el diseño se calcularon las proporciones en peso y por tanda de una bolsa de cemento, dando como resultado lo siguiente:

Proporciones en seco

$$\frac{387.10}{387.10}:\frac{901.53}{387.10}:\frac{627.50}{387.10}:\frac{216.00}{387.10}=1:2.33:1.62:0.56$$

Proporciones corregidas por humedad

$$\frac{387.10}{387.10}:\frac{937.14}{387.10}:\frac{628.07}{387.10}:\frac{193.09}{387.10}=1:2.42:1.62:0.50$$

Proporciones por tanda de una bolsa

$$(1:2.42:1.62:0.50)*42.5=42.5:102.85:68.85:21.25$$

b) Cemento Frontera Tipo IP

Para el diseño se calcularon las proporciones en peso y por tanda de una bolsa de cemento, dando como resultado lo siguiente:

Proporciones en seco

$$\frac{387.10}{387.10}:\frac{906.39}{387.10}:\frac{630.00}{387.10}:\frac{216.00}{387.10}=1:2.34:1.63:0.56$$

Proporciones corregidas por humedad

$$\frac{387.10}{387.10}:\frac{942.19}{387.10}:\frac{630.57}{387.10}:\frac{192.96}{387.10}=1:2.43:1.63:0.50$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Proporciones por tanda de una bolsa

$$(1 : 2.43 : 1.63 : 0.50) * 42.5 = 42.5 : 103.28 : 69.28 : 21.25$$

6.2.3.15.Dosificaciones por tanda de vaciado

Las proporciones en peso para una tanda de vaciado de 12 probetas:

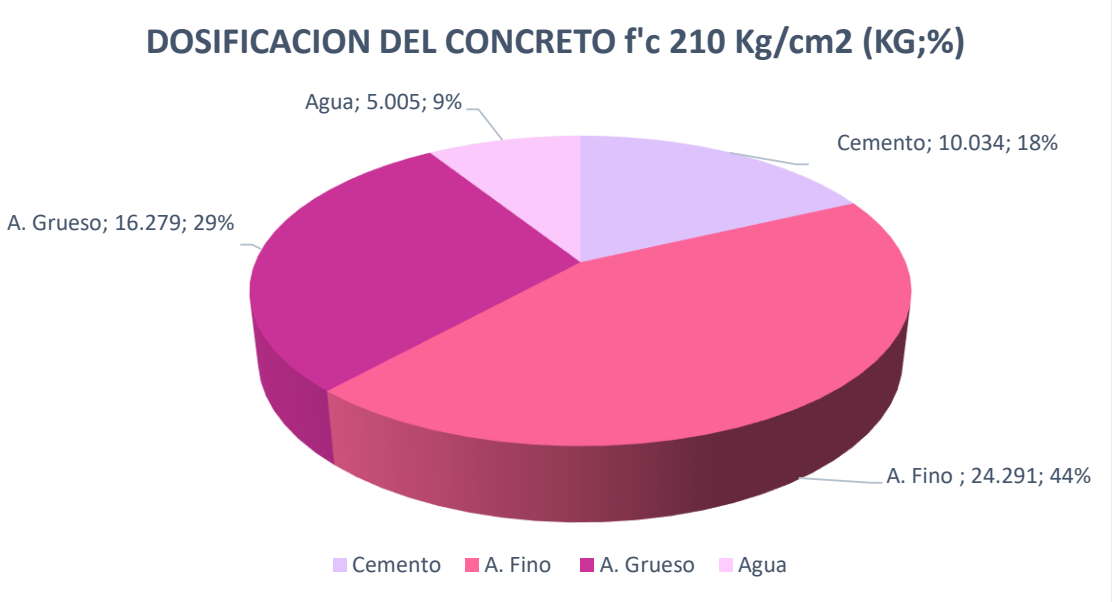
a) Cemento Yura IP

Tabla 183:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas Modulo de fineza de la combinación de agregados – Chiguata tanda 2 – Yura Tipo IP

MATERIAL	PESO CORREGIDO m3		Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	387.10	kg/m3	0.774	9.290	10.034
A. Fino	937.14	kg/m3	1.874	22.491	24.291
A. Grueso	628.07	kg/m3	1.256	15.074	16.279
Agua	193.09	L/m3	0.386	4.634	5.005
Aire					

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 108:
Dosificación del concreto: Modulo de fineza – Chiguata tanda 2 – Yura IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

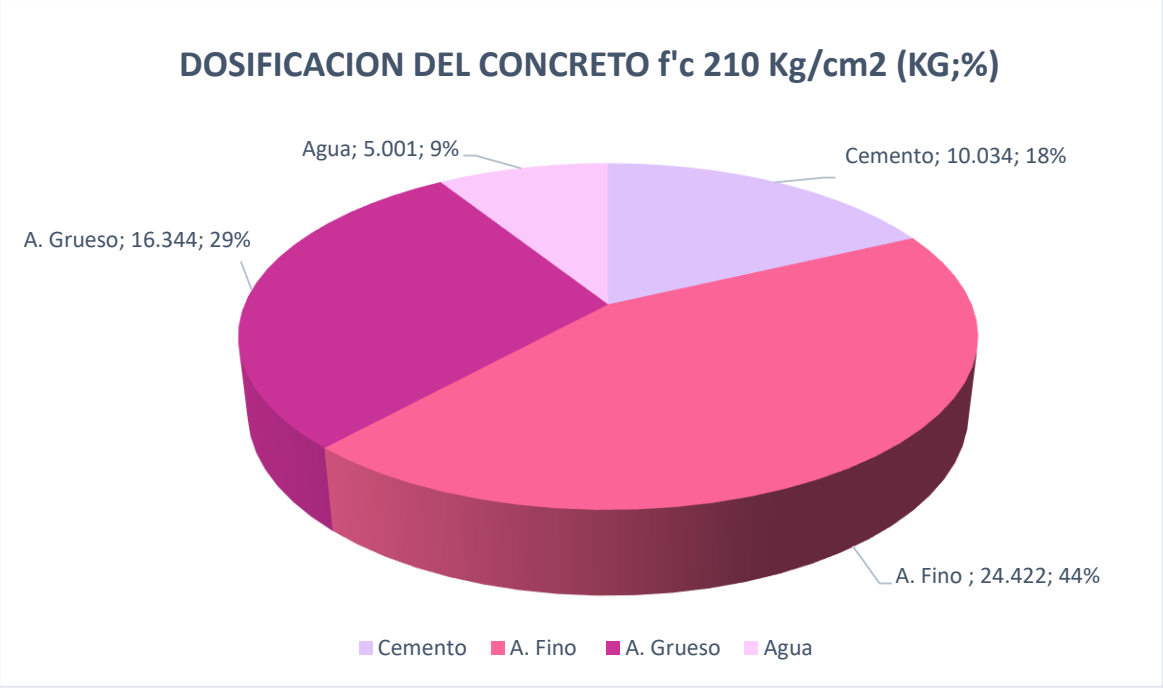
b) Cemento Frontera Tipo IP

Tabla 184:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas Modulo de fineza de la combinación de agregados – Chiguata tanda 2 – Frontera Tipo IP

MATERIAL	PESO CORREGIDO m3		Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	387.10	kg/m3	0.774	9.290	10.034
A. Fino	942.19	kg/m3	1.884	22.613	24.422
A. Grueso	630.57	kg/m3	1.261	15.134	16.344
Agua	192.96	L/m3	0.386	4.631	5.001
Aire					

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 109:
Dosificación del concreto: Modulo de fineza de la combinación de agregados – Chiguata tanda 2 – Frontera Tipo IP (m3/%)



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3. CÁLCULO DE LA SOLUCIÓN BIORREPARADORA

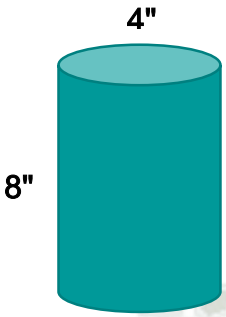


Tabla 185:
Dimensiones de Probeta Cilíndrica

DIAMETRO (cm)	**10.16**
ALURA (cm)	**20.32**
AREA (cm2)	**81.07**
VOLUMEN (cm3)	**1647.41**
VOLUMEN (m3)	**0.001647**
DESPERDICIO (%)	**8.00**

Fuente: Elaboración propia.

6.3.1. Diseño ACI – Cantera "La Poderosa" – Cemento Yura Tipo IP

6.3.1.1. Cálculo en probetas cilíndricas

- Consideramos las cantidades de los materiales para el diseño de una probeta

Tabla 186:
Diseño para 01 Probeta Cilíndrica

CEMENTO (kg)	**0.774**
AGREGADO GRUESO (kg)	**1.875**
AGREGADO FINO (kg)	**1.388**
AGUA (L)	**0.458**

Fuente: Elaboración propia.

6.3.1.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora

Tabla 187:
Cantidad de materiales para una probeta según molde y porcentaje de Bacteria

MOLDES	CEMENTO (kg)	AGUA CON BACTERIAS (L)			AGUA (L)	A. GRUESO (kg)	A. FINO (kg)
		10%	15%	20%			
	0.774	0.0458			0.413	1.875	1.388
CILINDRO	0.774		0.0688		0.390	1.875	1.388
	0.774			0.0917	0.367	1.875	1.388

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.1.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato

- Nitrato de calcio 80 gr/ml de bacterias.
- Bacteria 1.6x10^8 esporas/L

Tabla 188:
Cantidad de Bacteria y Nitrato según porcentajes para 01 Probeta

MOLDES	BACTERIAS (ml)			AGUA C/BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)
	10%	15%	20%		
CILINDRO	0.229			45.84	18.33736
		0.344		68.77	27.50604
			0.458	91.69	36.67472

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 189:
Cantidad de Bacterias y Nitrato según porcentajes para 12 Probetas

%	BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)	BACTERIAS PARA 12 PROBETAS (L)	NITRATO PARA 12 PROBETAS (g)
10%	0.229	18.337	2.751	220.048
15%	0.344	27.506	4.126	330.072
20%	0.458	36.675	5.501	440.097

Fuente: Elaboración propia.

6.3.1.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño

Tabla 190:
Cantidad de agua con Bacterias según porcentajes para 12 Probetas

%	AGUA DE DISEÑO (L)	PARA 12 PROBETAS (L)	PARA 12 PROBETAS DESPERDICIO 8% (L)
100%	0.4584	5.5012	5.9413
10%	0.0458	0.5501	0.5941
15%	0.0688	0.8252	0.8912
20%	0.0917	1.1002	1.1883

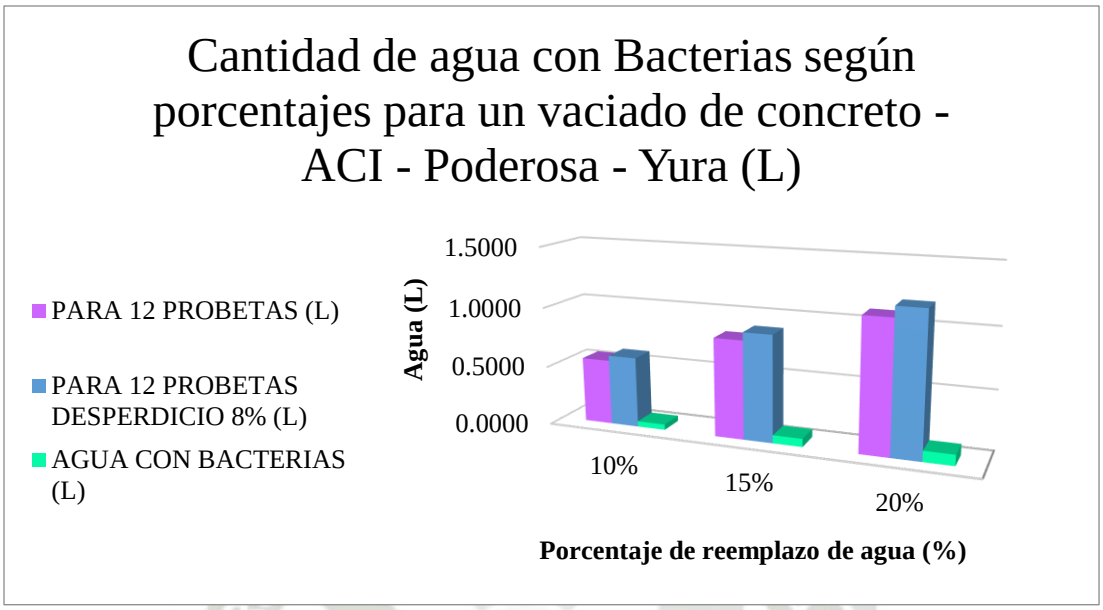
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Grafica 110:
Cantidad de agua con bacterias según porcentajes – ACI - Cantera "La Poderosa" – Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.2. Diseño ACI – Cantera "La Poderosa" – Cemento Frontera Tipo IP

6.3.2.1. Cálculo en probetas cilíndricas

- Consideramos las cantidades de los materiales para el diseño de una probeta

Tabla 191:
Diseño para 01 Probeta Cilíndrica

CEMENTO (kg)	**0.774**
AGREGADO GRUESO (kg)	**1.875**
AGREGADO FINO (kg)	**1.403**
AGUA (L)	**0.459**

Fuente: Elaboración propia.

6.3.2.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora

Tabla 192:
Cantidad de materiales para una probeta según molde y porcentaje de Bacteria

MOLDES	CEMENTO (kg)	AGUA CON BACTERIAS (L)			AGUA (L)	A. GRUESO (kg)	A. FINO (kg)
		10%	15%	20%			
CILINDRO	0.774	0.0459			0.413	1.875	1.403
	0.774		0.0688		0.390	1.875	1.403
	0.774			0.0917	0.367	1.875	1.403

Fuente: Elaboración propia.

6.3.2.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato

- Bacteria 1.6x10^8 esporas/L

Tabla 193:
Cantidad de Bacteria y Nitrato según porcentajes para 01 Probeta

MOLDES	BACTERIAS (ml)			AGUA C/BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)
	10%	15%	20%		
CILINDRO	0.229			45.86	18.3452
		0.344		68.79	27.5178
			0.459	91.73	36.6904

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 194:
Cantidad de Bacterias y Nitrato según porcentajes para 12 Probetas

%	BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)	BACTERIAS PARA 12 PROBETAS (L)	NITRATO PARA 12 PROBETAS (g)
10%	0.229	18.345	2.752	220.142
15%	0.344	27.518	4.128	330.214
20%	0.459	36.690	5.504	440.285

Fuente: Elaboración propia.

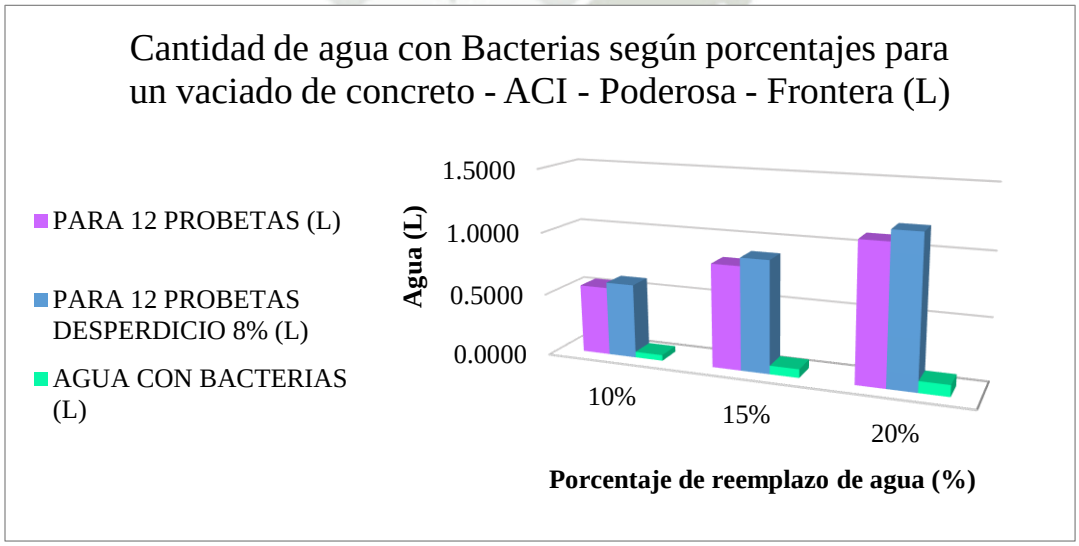
6.3.2.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño

Tabla 195:
Cantidad de agua con Bacterias según porcentajes para 12 Probetas

%	AGUA DE DISEÑO (L)	PARA 12 PROBETAS (L)	PARA 12 PROBETAS DESPERDICIO 8% (L)
100%	0.4586	5.5036	5.9438
10%	0.0459	0.5504	0.5944
15%	0.0688	0.8255	0.8916
20%	0.0917	1.1007	1.1888

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 111:
Cantidad de agua con bacterias según porcentajes – ACI - Cantera "La Poderosa" – Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.3. Diseño ACI – Cantera "Chiguata" – Cemento Yura Tipo IP

6.3.3.1. Cálculo en probetas cilíndricas

- Consideramos las cantidades de los materiales para el diseño de una probeta

Tabla 196:
Diseño para 01 Probeta Cilíndrica

CEMENTO (kg)	**0.774**
AGREGADO GRUESO (kg)	**1.507**
AGREGADO FINO (kg)	**1.440**
AGUA (L)	**0.466**

Fuente: Elaboración propia.

6.3.3.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora

Tabla 197:
Cantidad de materiales para una probeta según molde y porcentaje de Bacteria

MOLDES	CEMENTO (kg)	AGUA CON BACTERIAS (L)			AGUA (L)	A. GRUESO (kg)	A. FINO (kg)
		10%	15%	20%			
CILINDRO	0.774	0.0466			0.419	1.507	1.440
	0.774		0.0699		0.396	1.507	1.440
	0.774			0.0932	0.373	1.507	1.440

Fuente: Elaboración propia.

6.3.3.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato

- Bacteria 1.6x10^8 esporas/L

Tabla 198:
Cantidad de Bacteria y Nitrato según porcentajes para 01 Probeta

MOLDES	BACTERIAS (ml)			AGUA C/BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)
	10%	15%	20%		
CILINDRO	0.233			46.589	18.636
		0.349		69.883	27.953
			0.466	93.178	37.271

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 199:
Cantidad de Bacterias y Nitrato según porcentajes para 12 Probetas

%	BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)	BACTERIAS PARA 12 PROBETAS (L)	NITRATO PARA 12 PROBETAS (g)
10%	0.233	18.636	2.795	223.626
15%	0.349	27.953	4.193	335.439
20%	0.466	37.271	5.591	447.252

Fuente: Elaboración propia.

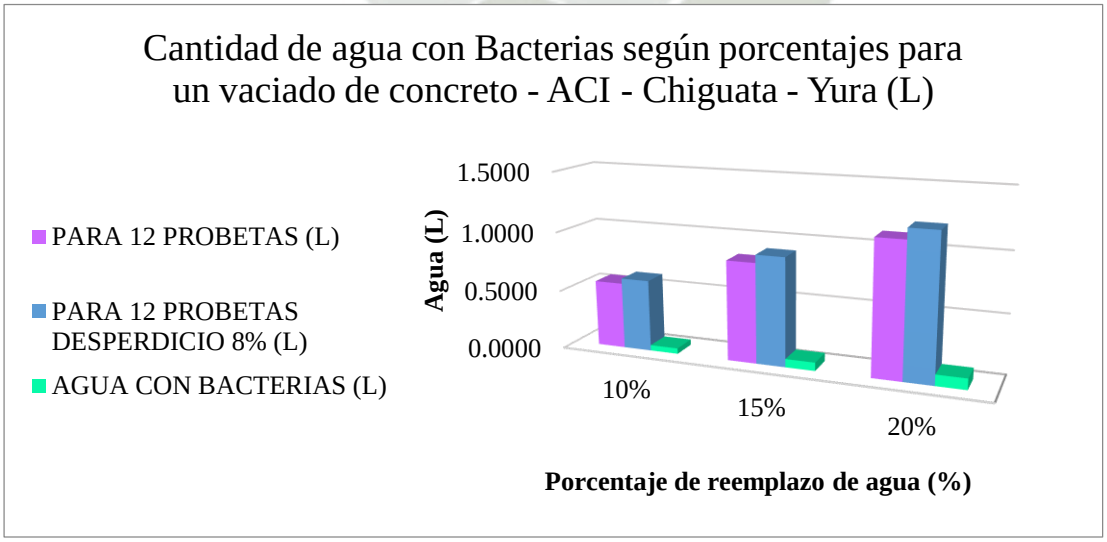
6.3.3.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño

Tabla 200:
Cantidad de agua con Bacterias según porcentajes para 12 Probetas

%	AGUA DE DISEÑO (L)	PARA 12 PROBETAS (L)	PARA 12 PROBETAS DESPERDICIO 8% (L)
100%	0.4659	5.5907	6.0379
10%	0.0466	0.5591	0.6038
15%	0.0699	0.8386	0.9057
20%	0.0932	1.1181	1.2076

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 112:
Cantidad de agua con bacterias según porcentajes – ACI - Cantera "Chiguata" – Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.4. Diseño ACI – Cantera "Chiguata" – Cemento Frontera Tipo IP

6.3.4.1. Cálculo en probetas cilíndricas

- Consideramos las cantidades de los materiales para el diseño de una probeta

Tabla 201:
Diseño para 01 Probeta Cilíndrica

CEMENTO (kg)	**0.774**
AGREGADO GRUESO (kg)	**1.507**
AGREGADO FINO (kg)	**1.455**
AGUA (L)	**0.466**

Fuente: Elaboración propia.

6.3.4.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora

Tabla 202:
Cantidad de materiales para una probeta según molde y porcentaje de Bacteria

MOLDES	CEMENTO (kg)	AGUA CON BACTERIAS (L)			AGUA (L)	A. GRUESO (kg)	A. FINO (kg)
		10%	15%	20%			
CILINDRO	0.774	0.0466			0.419	1.507	1.455
	0.774		0.0699		0.396	1.507	1.455
	0.774			0.0932	0.373	1.507	1.455

Fuente: Elaboración propia.

6.3.4.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato

- Bacteria 1.6x10^8 esporas/L

Tabla 203:
Cantidad de Bacteria y Nitrato según porcentajes para 01 Probeta

MOLDES	BACTERIAS (ml)			AGUA C/BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)
	10%	15%	20%		
CILINDRO	0.233			46.60	18.64
		0.350		69.90	27.96
			0.466	93.21	37.28

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 204:
Cantidad de Bacterias y Nitrato según porcentajes para 12 Probetas

%	BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)	BACTERIAS PARA 12 PROBETAS (L)	NITRATO PARA 12 PROBETAS (g)
10%	0.233	18.641	2.796	223.694
15%	0.350	27.962	4.194	335.542
20%	0.466	37.282	5.592	447.389

Fuente: Elaboración propia.

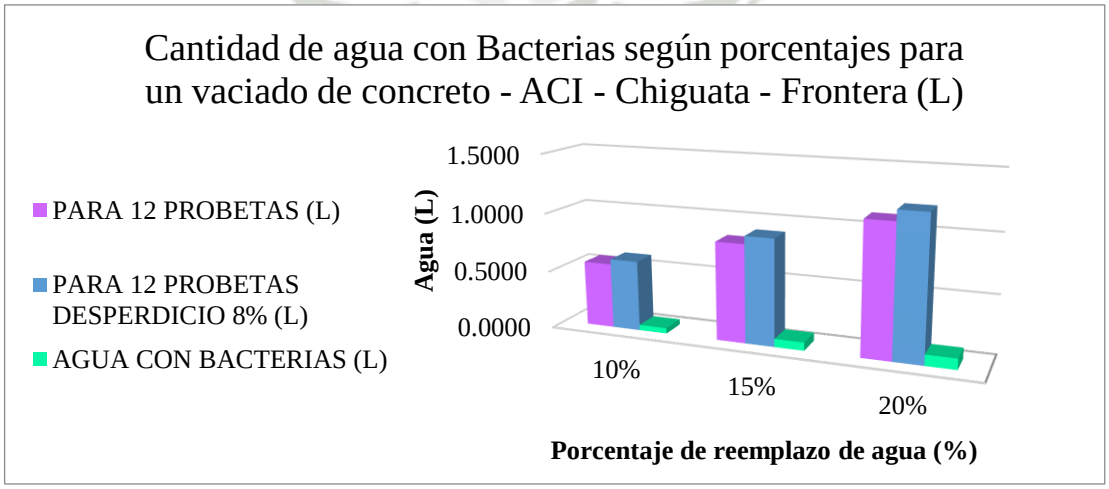
6.3.4.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño

Tabla 205:
Cantidad de agua con Bacterias según porcentajes para 12 Probetas

%	AGUA DE DISEÑO (L)	PARA 12 PROBETAS (L)	PARA 12 PROBETAS DESPERDICIO 8% (L)
100%	0.4660	5.5924	6.0397
10%	0.0466	0.5592	0.6040
15%	0.0699	0.8389	0.9060
20%	0.0932	1.1185	1.2079

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 113:
Cantidad de agua con bacterias según porcentajes – ACI - Cantera "Chiguata" – Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.5. Diseño ACI – Cantera "Chiguata" TANDA 2 – Cemento Yura Tipo IP

6.3.5.1. Cálculo en probetas cilíndricas

- Consideramos las cantidades de los materiales para el diseño de una probeta

Tabla 206:
Diseño para 01 Probeta Cilíndrica

CEMENTO (kg)	**0.774**
AGREGADO GRUESO (kg)	**1.453**
AGREGADO FINO (kg)	**1.677**
AGUA (L)	**0.393**

Fuente: Elaboración propia.

6.3.5.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora

Tabla 207:
Cantidad de materiales para una probeta según molde y porcentaje de Bacteria

MOLDES	CEMENTO (kg)	AGUA CON BACTERIAS (L)			AGUA (L)	A. GRUESO (kg)	A. FINO (kg)
		10%	15%	20%			
CILINDRO	0.774	0.0393			0.354	1.453	1.677
	0.774		0.0590		0.334	1.453	1.677
	0.774			0.0786	0.314	1.453	1.677

Fuente: Elaboración propia.

6.3.5.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato

- Bacteria 1.6x10^8 esporas/L

Tabla 208:
Cantidad de Bacteria y Nitrato según porcentajes para 01 Probeta

MOLDES	BACTERIAS (ml)			AGUA C/BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)
	10%	15%	20%		
CILINDRO	0.197			39.307	15.723
		0.295		58.960	23.584
			0.393	78.613	31.445

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 209:
Cantidad de Bacterias y Nitrato según porcentajes para 12 Probetas

%	BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)	BACTERIAS PARA 12 PROBETAS (L)	NITRATO PARA 12 PROBETAS (g)
10%	0.197	15.723	2.358	188.672
15%	0.295	23.584	3.538	283.008
20%	0.393	31.445	4.717	377.343

Fuente: Elaboración propia.

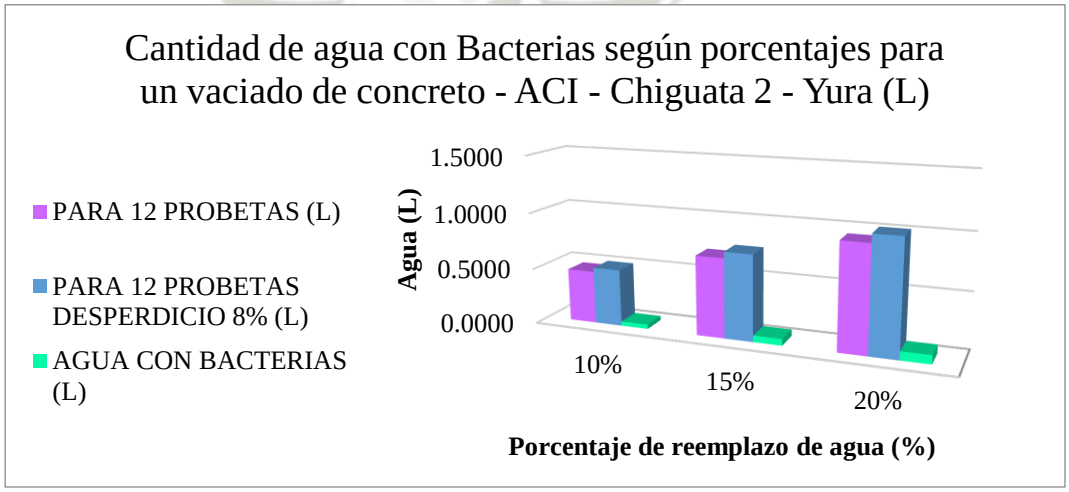
6.3.5.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño

Tabla 210:
Cantidad de agua con Bacterias según porcentajes para 12 Probetas

%	AGUA DE DISEÑO (L)	PARA 12 PROBETAS (L)	PARA 12 PROBETAS DESPERDICIO 8% (L)
100%	0.3931	4.7168	5.0941
10%	0.0393	0.4717	0.5094
15%	0.0590	0.7075	0.7641
20%	0.0786	0.9434	1.0188

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 114:
Cantidad de agua con bacterias según porcentajes – ACI - Cantera "Chiguata" tanda 2 – Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.6. Diseño ACI – Cantera "Chiguata" TANDA 2 – Cemento Frontera Tipo IP

6.3.6.1. Cálculo en probetas cilíndricas

- Consideramos las cantidades de los materiales para el diseño de una probeta

Tabla 211:
Diseño para 01 Probeta Cilíndrica

CEMENTO (kg)	**0.774**
AGREGADO GRUESO (kg)	**1.453**
AGREGADO FINO (kg)	**1.692**
AGUA (L)	**0.393**

Fuente: Elaboración propia.

6.3.6.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora

Tabla 212:
Cantidad de materiales para una probeta según molde y porcentaje de Bacteria

MOLDES	CEMENTO (kg)	AGUA CON BACTERIAS (L)			AGUA (L)	A. GRUESO (kg)	A. FINO (kg)
		10%	15%	20%			
CILINDRO	0.774	0.0393			0.353	1.453	1.692
	0.774		0.0589		0.334	1.453	1.692
	0.774			0.0785	0.314	1.453	1.692

Fuente: Elaboración propia.

6.3.6.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato

- Bacteria 1.6x10^8 esporas/L

Tabla 213:
Cantidad de Bacteria y Nitrato según porcentajes para 01 Probeta

MOLDES	BACTERIAS (ml)			AGUA C/BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)
	10%	15%	20%		
CILINDRO	0.196			39.26	15.71
		0.294		58.89	23.56
			0.393	78.53	31.41

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 214:
Cantidad de Bacterias y Nitrato según porcentajes para 12 Probetas

%	BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)	BACTERIAS PARA 12 PROBETAS (L)	NITRATO PARA 12 PROBETAS (g)
10%	0.196	15.705	2.356	188.462
15%	0.294	23.558	3.534	282.694
20%	0.393	31.410	4.712	376.925

Fuente: Elaboración propia.

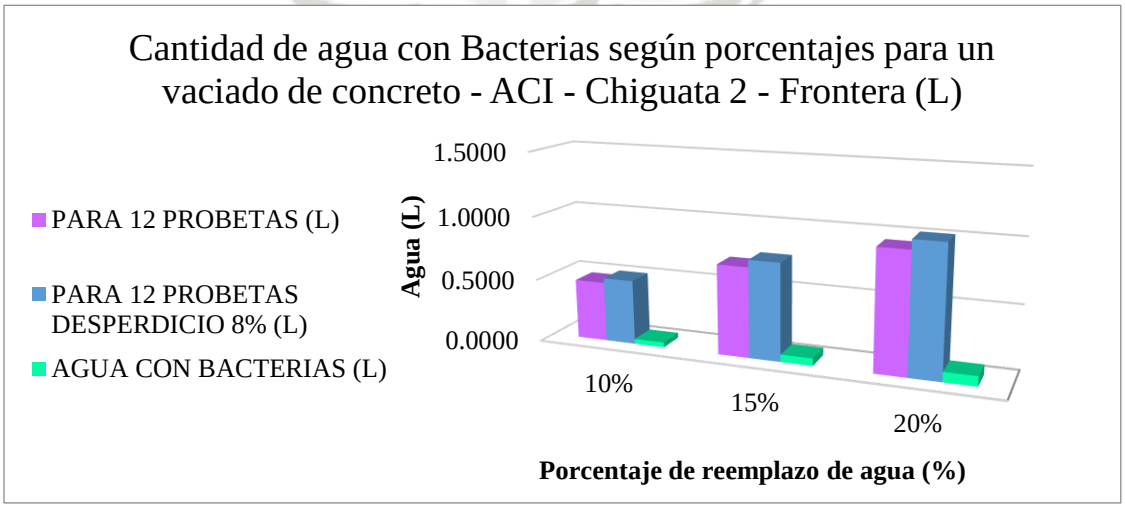
6.3.6.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño

Tabla 215:
Cantidad de agua con Bacterias según porcentajes para 12 Probetas

%	AGUA DE DISEÑO (L)	PARA 12 PROBETAS (L)	PARA 12 PROBETAS DESPERDICIO 8% (L)
100%	0.3926	4.7116	5.0885
10%	0.0393	0.4712	0.5088
15%	0.0589	0.7067	0.7633
20%	0.0785	0.9423	1.0177

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 115:
Cantidad de agua con bacterias según porcentajes – ACI - Cantera "Chiguata" tanda 2 – Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.7. Diseño Modulo de fineza de la combinación de agregados – Cantera "La poderosa" – Cemento Yura Tipo IP

6.3.7.1. Cálculo en probetas cilíndricas

- Consideramos las cantidades de los materiales para el diseño de una probeta

Tabla 216:
Diseño para 01 Probeta Cilíndrica

CEMENTO (kg)	**0.774**
AGREGADO GRUESO (kg)	**1.661**
AGREGADO FINO (kg)	**1.595**
AGUA (L)	**0.460**

Fuente: Elaboración propia.

6.3.7.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora

Tabla 217:
Cantidad de materiales para una probeta según molde y porcentaje de Bacteria

MOLDES	CEMENTO (kg)	AGUA CON BACTERIAS (L)			AGUA (L)	A. GRUESO (kg)	A. FINO (kg)
		10%	15%	20%			
CILINDRO	0.774	0.0460			0.414	1.661	1.595
	0.774		0.0690		0.391	1.661	1.595
	0.774			0.0920	0.368	1.661	1.595

Fuente: Elaboración propia.

6.3.7.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato

- Bacteria 1.6x10^8 esporas/L

Tabla 218:
Cantidad de Bacteria y Nitrato según porcentajes para 01 Probeta

MOLDES	BACTERIAS (ml)			AGUA C/BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)
	10%	15%	20%		
CILINDRO	0.230			46.001	18.400
		0.345		69.002	27.601
			0.460	92.002	36.801

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 219:
Cantidad de Bacterias y Nitrato según porcentajes para 12 Probetas

%	BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)	BACTERIAS PARA 12 PROBETAS (L)	NITRATO PARA 12 PROBETAS (g)
10%	0.230	18.400	2.760	220.806
15%	0.345	27.601	4.140	331.209
20%	0.460	36.801	5.520	441.612

Fuente: Elaboración propia.

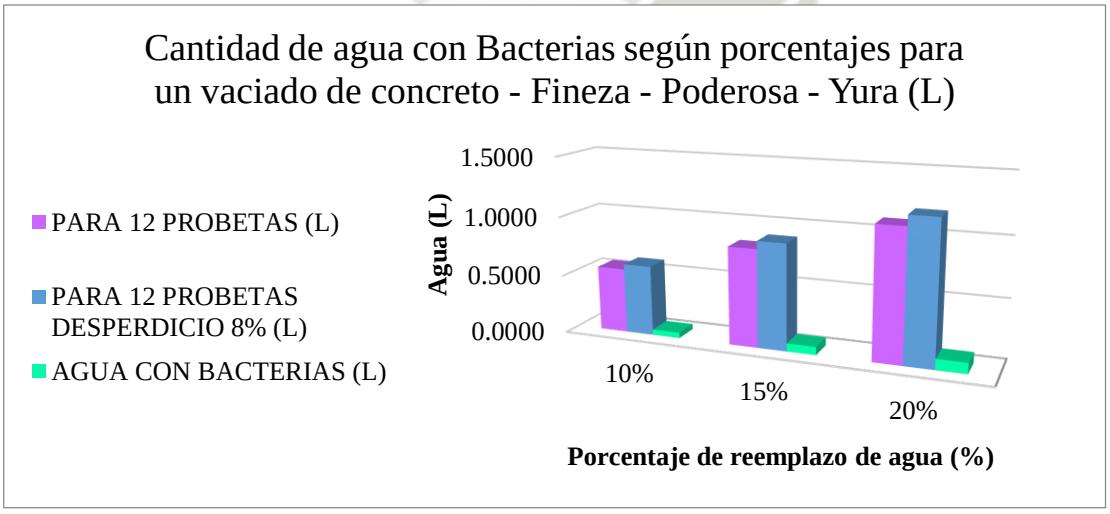
6.3.7.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño

Tabla 220:
Cantidad de agua con Bacterias según porcentajes para 12 Probetas

%	AGUA DE DISEÑO (L)	PARA 12 PROBETAS (L)	PARA 12 PROBETAS DESPERDICIO 8% (L)
100%	0.4600	5.5201	5.9618
10%	0.0460	0.5520	0.5962
15%	0.0690	0.8280	0.8943
20%	0.0920	1.1040	1.1924

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 116:
Cantidad de agua con bacterias según porcentajes – Modulo de fineza de la combinación de agregados - Cantera "La Poderosa" – Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.8. Diseño Modulo de fineza de la combinación de agregados – Cantera "La Poderosa" – Cemento Frontera Tipo IP

6.3.8.1. Cálculo en probetas cilíndricas

- Consideramos las cantidades de los materiales para el diseño de una probeta

Tabla 221:
Diseño para 01 Probeta Cilíndrica

CEMENTO (kg)	**0.774**
AGREGADO GRUESO (kg)	**1.672**
AGREGADO FINO (kg)	**1.600**
AGUA (L)	**0.460**

Fuente: Elaboración propia.

6.3.8.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora

Tabla 222:
Cantidad de materiales para una probeta según molde y porcentaje de Bacteria

MOLDES	CEMENTO (kg)	AGUA CON BACTERIAS (L)			AGUA (L)	A. GRUESO (kg)	A. FINO (kg)
		10%	15%	20%			
CILINDRO	0.774	0.0460			0.414	1.672	1.600
	0.774		0.0690		0.391	1.672	1.600
	0.774			0.0920	0.368	1.672	1.600

Fuente: Elaboración propia.

6.3.8.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato

- Bacteria 1.6x10^8 esporas/L

Tabla 223:
Cantidad de Bacteria y Nitrato según porcentajes para 01 Probeta

MOLDES	BACTERIAS (ml)			AGUA C/BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)
	10%	15%	20%		
CILINDRO	0.230			46.01	18.41
		0.345		69.02	27.61
			0.460	92.03	36.81

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 224:
Cantidad de Bacterias y Nitrato según porcentajes para 12 Probetas

%	BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)	BACTERIAS PARA 12 PROBETAS (L)	NITRATO PARA 12 PROBETAS (g)
10%	0.230	18.405	2.761	220.861
15%	0.345	27.608	4.141	331.292
20%	0.460	36.810	5.522	441.723

Fuente: Elaboración propia.

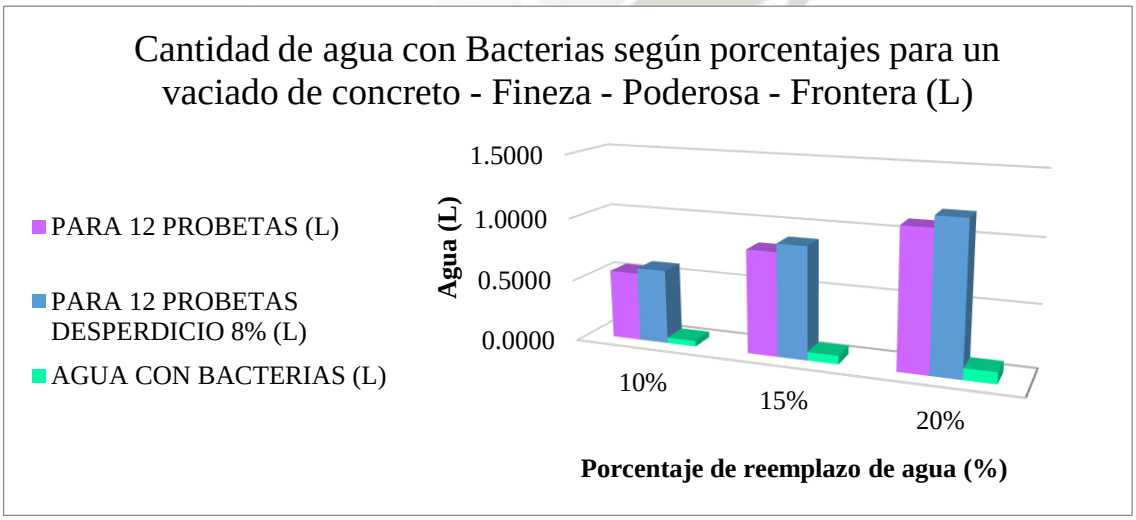
6.3.8.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño

Tabla 225:
Cantidad de agua con Bacterias según porcentajes para 12 Probetas

%	AGUA DE DISEÑO (L)	PARA 12 PROBETAS (L)	PARA 12 PROBETAS DESPERDICIO 8% (L)
100%	0.4601	5.5215	5.9633
10%	0.0460	0.5522	0.5963
15%	0.0690	0.8282	0.8945
20%	0.0920	1.1043	1.1927

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 117:
Cantidad de agua con bacterias según porcentajes – Modulo de fineza de la combinación de agregados - Cantera "La Poderosa" – Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.9. Diseño Modulo de fineza de la combinación de agregados – Cantera "Chiguata" – Cemento Yura Tipo IP

6.3.9.1. Cálculo en probetas cilíndricas

- Consideramos las cantidades de los materiales para el diseño de una probeta

Tabla 226:
Diseño para 01 Probeta Cilíndrica

CEMENTO (kg)	**0.774**
AGREGADO GRUESO (kg)	**1.227**
AGREGADO FINO (kg)	**1.738**
AGUA (L)	**0.465**

Fuente: Elaboración propia.

6.3.9.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora

Tabla 227:
Cantidad de materiales para una probeta según molde y porcentaje de Bacteria

MOLDES	CEMENTO (kg)	AGUA CON BACTERIAS (L)			AGUA (L)	A. GRUESO (kg)	A. FINO (kg)
		10%	15%	20%			
CILINDRO	0.774	0.0465			0.419	1.227	1.738
	0.774		0.0698		0.395	1.227	1.738
	0.774			0.0930	0.372	1.227	1.738

Fuente: Elaboración propia.

6.3.9.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato

- Bacteria 1.6x10^8 esporas/L

Tabla 228:
Cantidad de Bacteria y Nitrato según porcentajes para 01 Probeta

MOLDES	BACTERIAS (ml)			AGUA C/BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)
	10%	15%	20%		
CILINDRO	0.233			46.506	18.602
		0.349		69.759	27.904
			0.465	93.012	37.205

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 229:
Cantidad de Bacterias y Nitrato según porcentajes para 12 Probetas

%	BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)	BACTERIAS PARA 12 PROBETAS (L)	NITRATO PARA 12 PROBETAS (g)
10%	0.233	18.602	2.790	223.230
15%	0.349	27.904	4.186	334.845
20%	0.465	37.205	5.581	446.460

Fuente: Elaboración propia.

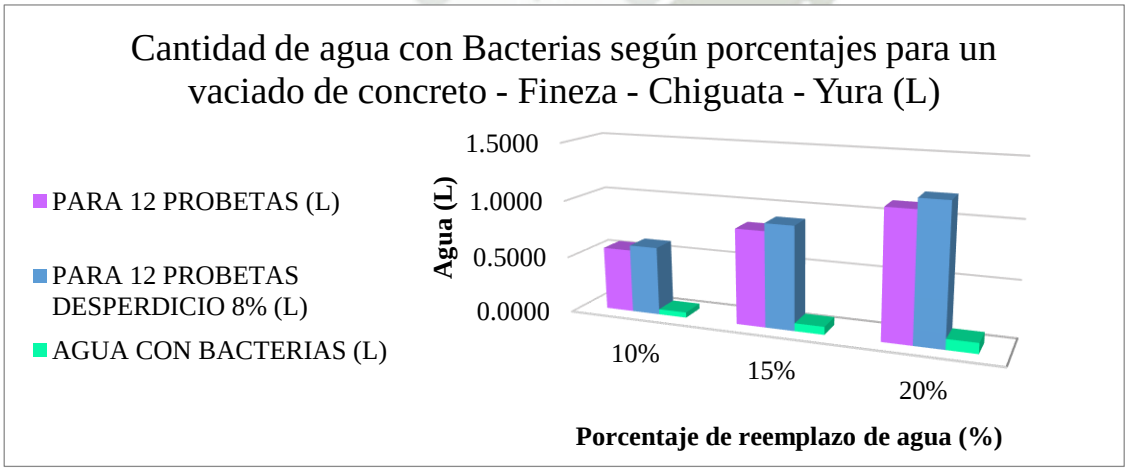
6.3.9.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño

Tabla 230:
Cantidad de agua con Bacterias según porcentajes para 12 Probetas

%	AGUA DE DISEÑO (L)	PARA 12 PROBETAS (L)	PARA 12 PROBETAS DESPERDICIO 8% (L)
100%	0.4651	5.5807	6.0272
10%	0.0465	0.5581	0.6027
15%	0.0698	0.8371	0.9041
20%	0.0930	1.1161	1.2054

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 118:
Cantidad de agua con bacterias según porcentajes – Modulo de fineza de la combinación de agregados - Cantera "Chiguata" – Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.10. Diseño Modulo de fineza de la combinación de agregados – Cantera "Chiguata" – Cemento Frontera Tipo IP

6.3.10.1. Cálculo en probetas cilíndricas

- Consideramos las cantidades de los materiales para el diseño de una probeta

Tabla 231:
Diseño para 01 Probeta Cilíndrica

CEMENTO (kg)	**0.774**
AGREGADO GRUESO (kg)	**1.232**
AGREGADO FINO (kg)	**1.748**
AGUA (L)	**0.465**

Fuente: Elaboración propia.

6.3.10.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora

Tabla 232:
Cantidad de materiales para una probeta según molde y porcentaje de Bacteria

MOLDES	CEMENTO (kg)	AGUA CON BACTERIAS (L)			AGUA (L)	A. GRUESO (kg)	A. FINO (kg)
		10%	15%	20%			
	0.774	0.0465			0.419	1.232	1.748
CILINDRO	0.774		0.0698		0.395	1.232	1.748
	0.774			0.0930	0.372	1.232	1.748

Fuente: Elaboración propia.

6.3.10.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato

- Bacteria 1.6x10^8 esporas/L

Tabla 233:
Cantidad de Bacteria y Nitrato según porcentajes para 01 Probeta

MOLDES	BACTERIAS (ml)			AGUA C/BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)
	10%	15%	20%		
	0.233			46.522	18.609
CILINDRO		0.349		69.783	27.913
			0.465	93.044	37.217

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 234:
Cantidad de Bacterias y Nitrato según porcentajes para 12 Probetas

%	BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)	BACTERIAS PARA 12 PROBETAS (L)	NITRATO PARA 12 PROBETAS (g)
10%	0.233	18.609	2.791	223.305
15%	0.349	27.913	4.187	334.957
20%	0.465	37.217	5.583	446.609

Fuente: Elaboración propia.

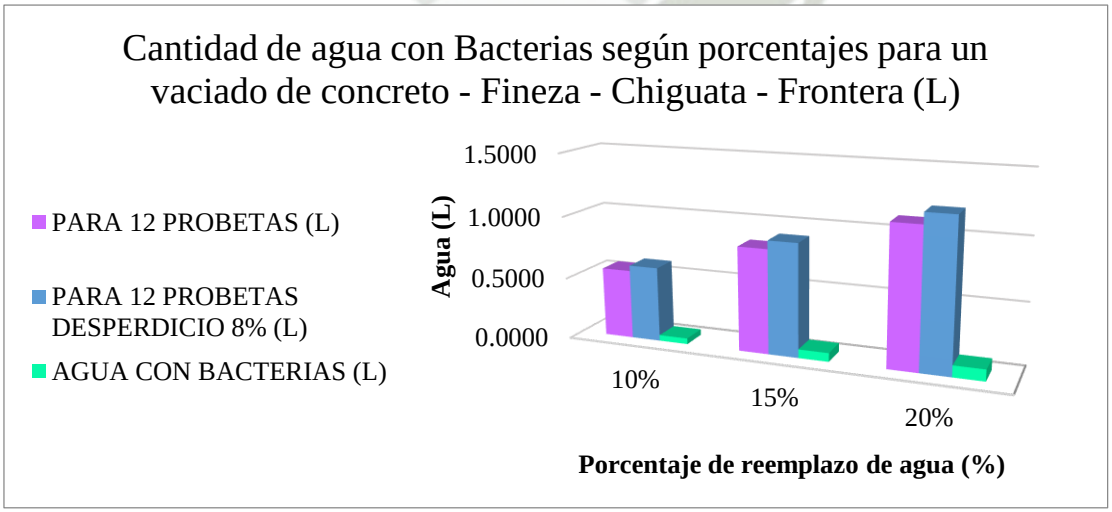
6.3.10.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño

Tabla 235:
Cantidad de agua con Bacterias según porcentajes para 12 Probetas

%	AGUA DE DISEÑO (L)	PARA 12 PROBETAS (L)	PARA 12 PROBETAS DESPERDICIO 8% (L)
100%	0.4652	5.5826	6.0292
10%	0.0465	0.5583	0.6029
15%	0.0698	0.8374	0.9044
20%	0.0930	1.1165	1.2058

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 119:
Cantidad de agua con bacterias según porcentajes – Modulo de fineza de la combinación de agregados - Cantera "Chiguata" – Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.11. Diseño Modulo de fineza de la combinación de agregados – Cantera "Chiguata" TANDA 2 – Cemento Yura Tipo IP

6.3.11.1. Cálculo en probetas cilíndricas

- Consideramos las cantidades de los materiales para el diseño de una probeta

Tabla 236:
Diseño para 01 Probeta Cilíndrica

CEMENTO (kg)	**0.774**
AGREGADO GRUESO (kg)	**1.261**
AGREGADO FINO (kg)	**1.884**
AGUA (L)	**0.386**

Fuente: Elaboración propia.

6.3.11.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora

Tabla 237:
Cantidad de materiales para una probeta según molde y porcentaje de Bacteria

MOLDES	CEMENTO (kg)	AGUA CON BACTERIAS (L)			AGUA (L)	A. GRUESO (kg)	A. FINO (kg)
		10%	15%	20%			
	0.774	0.0386			0.347	1.261	1.884
CILINDRO	0.774		0.0579		0.328	1.261	1.884
	0.774			0.0772	0.309	1.261	1.884

Fuente: Elaboración propia.

6.3.11.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato

- Bacteria 1.6x10^8 esporas/L

Tabla 238:
Cantidad de Bacteria y Nitrato según porcentajes para 01 Probeta

MOLDES	BACTERIAS (ml)			AGUA C/BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)
	10%	15%	20%		
	0.193			38.59	15.44
CILINDRO		0.289		57.89	23.16
			0.386	77.18	30.87

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 239:
Cantidad de Bacterias y Nitrato según porcentajes para 12 Probetas

%	BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)	BACTERIAS PARA 12 PROBETAS (L)	NITRATO PARA 12 PROBETAS (g)
10%	0.193	15.437	2.316	185.241
15%	0.289	23.155	3.473	277.861
20%	0.386	30.873	4.631	370.481

Fuente: Elaboración propia.

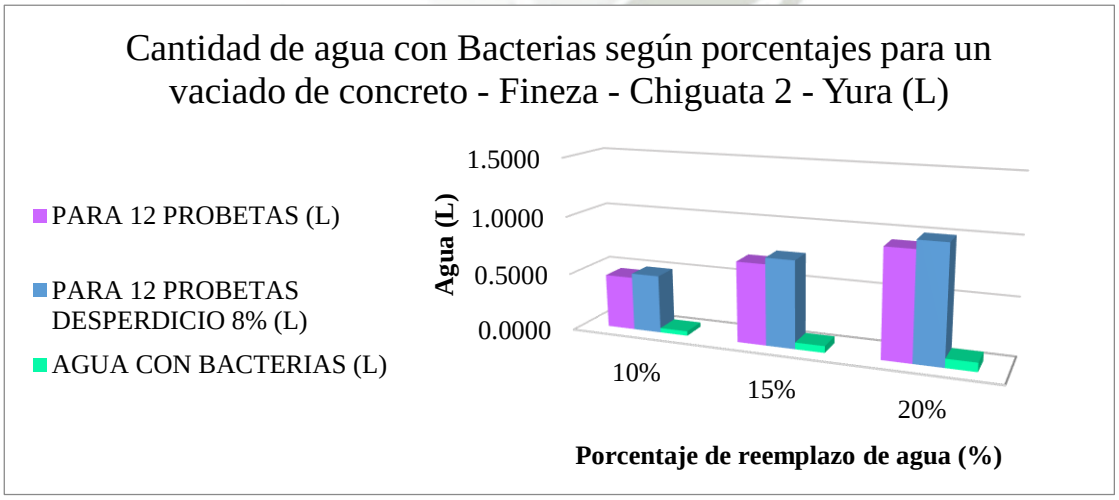
6.3.11.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño

Tabla 240:
Cantidad de agua con Bacterias según porcentajes para 12 Probetas

%	AGUA DE DISEÑO (L)	PARA 12 PROBETAS (L)	PARA 12 PROBETAS DESPERDICIO 8% (L)
100%	0.3859	4.6310	5.0015
10%	0.0386	0.4631	0.5001
15%	0.0579	0.6947	0.7502
20%	0.0772	0.9262	1.0003

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 120:
Cantidad de agua con bacterias según porcentajes – Modulo de fineza de la combinación de agregados - Cantera "Chiguata" tanda 2 – Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.12. Diseño Modulo de fineza de la combinación de agregados – Cantera "Chiguata"

TANDA 2 – Cemento Frontera Tipo IP

6.3.12.1. Cálculo en probetas cilíndricas

- Consideramos las cantidades de los materiales para el diseño de una probeta

Tabla 241:
Diseño para 01 Probeta Cilíndrica

CEMENTO (kg)	**0.774**
AGREGADO GRUESO (kg)	**1.261**
AGREGADO FINO (kg)	**1.884**
AGUA (L)	**0.465**

Fuente: Elaboración propia.

6.3.12.2. Corrección de los materiales al 10%, 15% y 20% de reemplazo de la solución bioreparadora

Tabla 242:
Cantidad de materiales para una probeta según molde y porcentaje de Bacteria

MOLDES	CEMENTO (kg)	AGUA CON BACTERIAS (L)			AGUA (L)	A. GRUESO (kg)	A. FINO (kg)
		10%	15%	20%			
CILINDRO	0.774	0.0465			0.419	1.261	1.884
	0.774		0.0698		0.395	1.261	1.884
	0.774			0.0930	0.372	1.261	1.884

Fuente: Elaboración propia.

6.3.12.3. Determinar la cantidad de bacteria y nitrato

- Bacteria 1.6x10^8 esporas/L

Tabla 243:
Cantidad de Bacteria y Nitrato según porcentajes para 01 Probeta

MOLDES	BACTERIAS (ml)			AGUA C/BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)
	10%	15%	20%		
CILINDRO	0.233			46.500	18.600
		0.349		69.750	27.900
			0.465	93.000	37.200

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 244:
Cantidad de Bacterias y Nitrato según porcentajes para 12 Probetas

%	BACTERIAS (ml)	NITRATO DE CALCIO (g)	BACTERIAS PARA 12 PROBETAS (L)	NITRATO PARA 12 PROBETAS (g)
10%	0.233	18.600	2.790	223.200
15%	0.349	27.900	4.185	334.800
20%	0.465	37.200	5.580	446.400

Fuente: Elaboración propia.

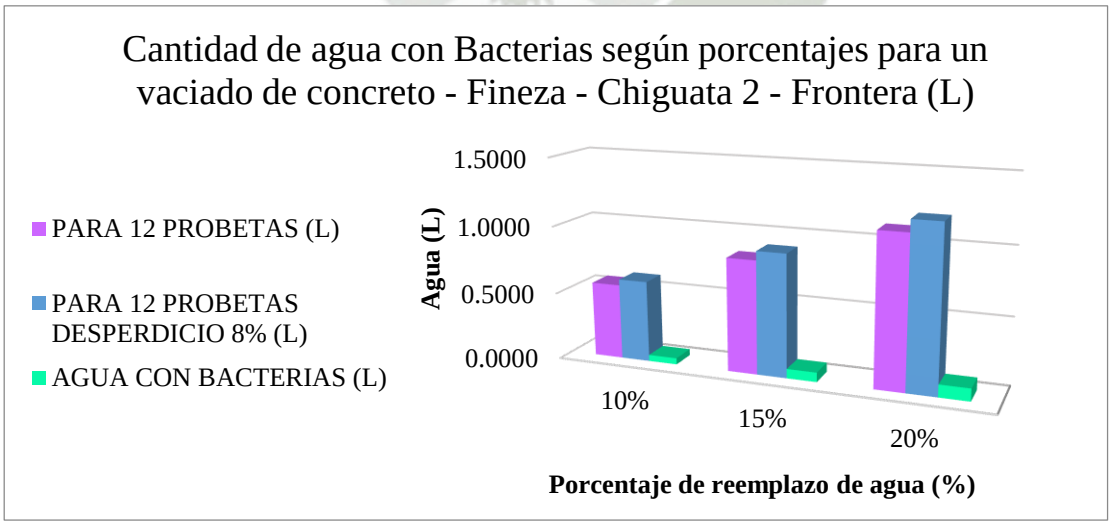
6.3.12.4. Cantidad de solución bioreparadora al 10%, 15% y 20% de reemplazo del agua de diseño

Tabla 245:
Cantidad de agua con Bacterias según porcentajes para 12 Probetas

%	AGUA DE DISEÑO (L)	PARA 12 PROBETAS (L)	PARA 12 PROBETAS DESPERDICIO 8% (L)
100%	0.4650	5.5800	6.0264
10%	0.0465	0.5580	0.6026
15%	0.0698	0.8370	0.9040
20%	0.0930	1.1160	1.2053

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 121:
Cantidad de agua con bacterias según porcentajes – Modulo de fineza de la combinación de agregados - Cantera "Chiguata" tanda 2 – Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO VII:

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO VII:

ANÁLISIS DE RESULTADOS

7. ENSAYOS APLICADOS AL CONCRETO

7.1. ENSAYOS EN ESTADO FRESCO

7.1.1. Revenimiento, slump o asentamiento

El objetivo de este ensayo es evaluar su consistencia, es decir, que tan húmeda se encuentra la mezcla (recordamos la relación a mayor humedad mayor slump). **(Kumar Mehta y Monteiro, 2006).**

Este ensayo consta de la colocación de una muestra de concreto fresco en un molde con la forma de cono trunco, donde se procederá a varillar según la norma, y luego se levantará dicho molde, para que la muestre se asiente y poder medir la distancia desde la posición inicial al centro de la cara superior de la muestra que se asentó.

Este ensayo se realiza según las indicaciones de la norma correspondiente. (INDECOPI - NTP 339.035, 2009)

7.1.1.1. Equipos y herramientas

❖ Barra compactadora:

- Debe ser una barra cilíndrica lisa de acero, de dimensiones 16 ± 2 mm de diámetro, y de una longitud 100 mm mayor que la profundidad del molde, pero no mayor a 600 mm. En uno de los dos extremos debe tener al menos una terminación redondeada semiesférica de 16 mm.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

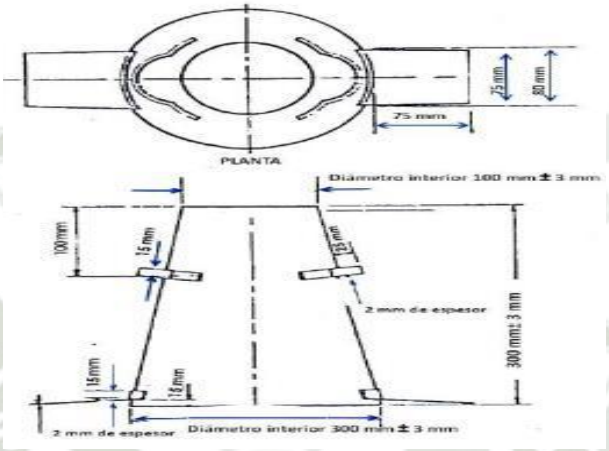
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

❖ Molde:

- El molde para este ensayo debe seguir las siguientes dimensiones:

Figura 29:
Molde para el ensayo de slump del concreto fresco.



Fuente: Molde de acuerdo con la norma NTP 399.035.

❖ Dispositivos de medida:

- En este caso se utilizará, una regla de metal semirrígida, que tenga una longitud de medición mínima de 300 mm, con una precisión de ± 5 mm por menos.

❖ Superficie plana no absorbente:

- Esta debe ser una superficie plana, rígida, no absorbente, de preferencia de metal.

❖ Cucharon:

- Este debe tener un tamaño y forma adecuada, para obtener una cantidad suficiente de concreto para colocarla en el molde con la menor cantidad de derrames posibles.

7.1.1.2. Procedimiento

❖ Humedecer el molde, la superficie, la varilla y todo elemento que vayamos a utilizar, que estará en contacto con la mezcla.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Fijarlo sobre la superficie metálica pisando las aletas ubicadas en la zona de diámetro más grande del molde.
- Tomar una muestra representativa del concreto fresco de la mezcladora. Esta se obtuvo del centro y a una profundidad que el concreto se mantenía homogéneo y húmedo para su ensayo.
- Llenar el molde en 3 capas, se realiza el vaciado del concreto dentro del molde y cada 1/3 de molde se varilla 25 veces de forma uniforme por toda la sección. De esta manera se realiza en 3 capas hasta llenar completamente el molde. Dentro de las consideraciones, en la primera capa se debe tratar que el varillado llegue hasta el fondo del molde, mientras que en la segunda y tercera capa que penetre aproximadamente 1 in. En la capa anterior. Mantener el perímetro limpio.
- En la última capa se debe rebasar el molde, para luego enrasarlo con la varilla de metal dejando una superficie plana y nivelada.
- Ajustar el molde lleno contra la superficie, colocando las manos en las alas superior ejerciendo presión contra la superficie metálica para evitar que el molde se mueva, retirar los pies de las aletas inferiores y levantar verticalmente el molde en un tiempo de 5 a 7 segundos, luego colocar el molde de forma invertida a un costado del cono de mezcla húmedo.

Nota: *Se debe evitar movimientos laterales y torsionales para evitar que se altere la estructura de la mezcla que queda al levantar el molde.*

- Se debe medir la diferencia entre la altura del molde, colocando la varilla sobre el cono invertido en dirección del cono de mezcla, de tal manera que pueda medirse la distancia que la mezcla se asentó luego de levantado el cono metálico.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

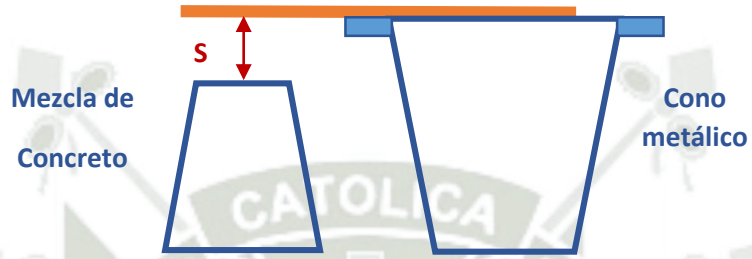
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Para una mayor información acerca de los procedimientos, equipos y herramientas utilizados en este ensayo, se debe consultar la norma NTP 339.035.

7.1.1.3. Cálculos

I. Medimos la distancia de slump "s" como se muestra en la figura:



Donde:

S = Es la distancia medida en pulgadas desde el centro del cono de mezcla hacia la varilla en el parte superior soportado por el cono metálico invertido.

7.1.1.4. Datos y Resultados

7.1.1.4.1. Control Patrón

Tabla 246:
Valores de Slump (in.) para el grupo Control Patrón

GRUPO	METODO	CEMENTO	CANTERA	DISEÑO	SLUMP
CONTROL PATRON	ACI	YURA	CHIGUATA	Diseño 1	3.2
	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 2	3.3
	FINEZA	YURA	CHIGUATA	Diseño 3	3.5
	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 4	3.2
	ACI	YURA	PODEROSA	Diseño 5	3.0
	ACI	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 6	2.9
	FINEZA	YURA	PODEROSA	Diseño 7	3.5
	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 8	3.4

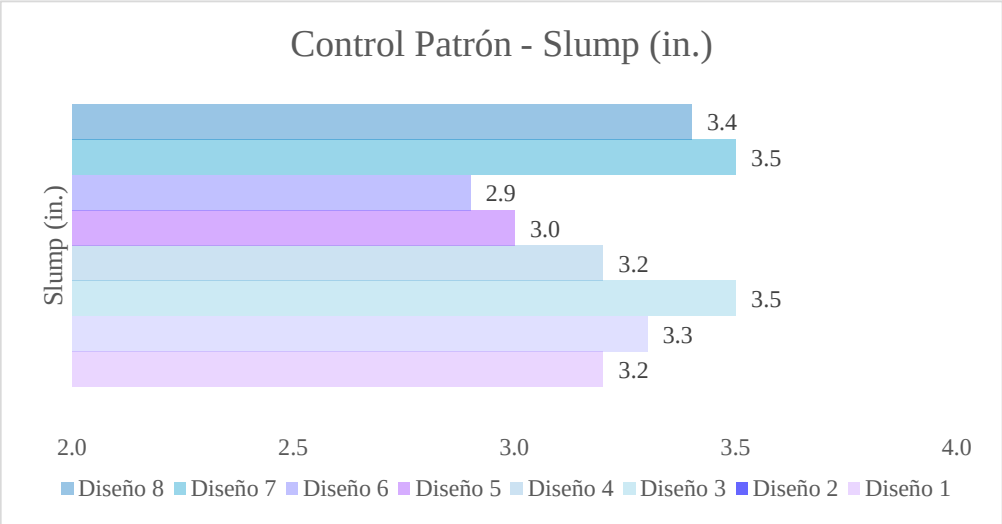
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 122:
Slump – Concreto Patrón



Fuente: Elaboración propia.

7.1.1.4.2. Control Patrón Fisurado

Tabla 247:
Valores de Slump (in.) para el grupo Control Patrón Fisurado

GRUPO	METODO	CEMENTO	CANTERA	DISEÑO	SLUMP
CONTROL PATRON FISURADO	ACI	YURA	CHIGUATA	Diseño 9	3.1
	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 10	3.2
	FINEZA	YURA	CHIGUATA	Diseño 11	3.0
	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 12	2.9
	ACI	YURA	PODEROSA	Diseño 13	2.8
	ACI	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 14	3.0
	FINEZA	YURA	PODEROSA	Diseño 15	3.1
	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 16	3.2

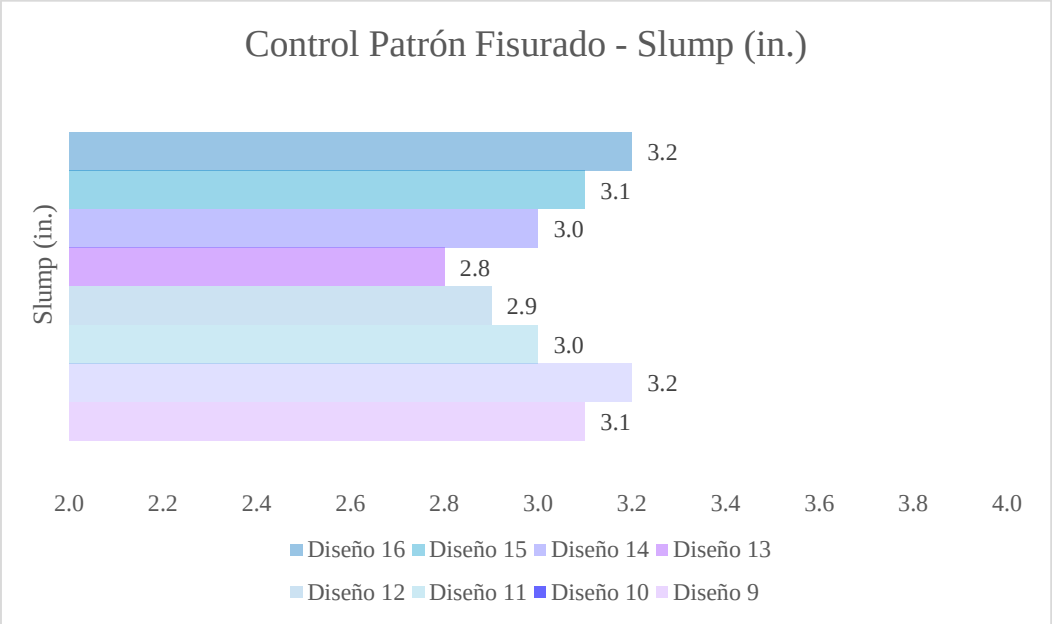
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 123:
Slump – Concreto Patrón Fisurado



Fuente: Elaboración propia.

7.1.1.4.3. Experimental Inyección Subtilis curado en agua

Tabla 248:
Valores de Slump (in.) para el grupo Experimental - Inyección Subtilis - Curado en Agua

GRUPO	PRUEBA	METODO	CEMENTO	CANTERA	DISEÑO	SLUMP
EXPERIMENTAL	INYECCION SUBTILIS CURADO EN AGUA	ACI	YURA	CHIGUATA	Diseño 17	3.3
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 18	3.1
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	Diseño 19	3.3
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 20	3.1
		ACI	YURA	PODEROSA	Diseño 21	2.9
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 22	3.2
		FINEZA	YURA	PODEROSA	Diseño 23	3.2
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 24	3.5

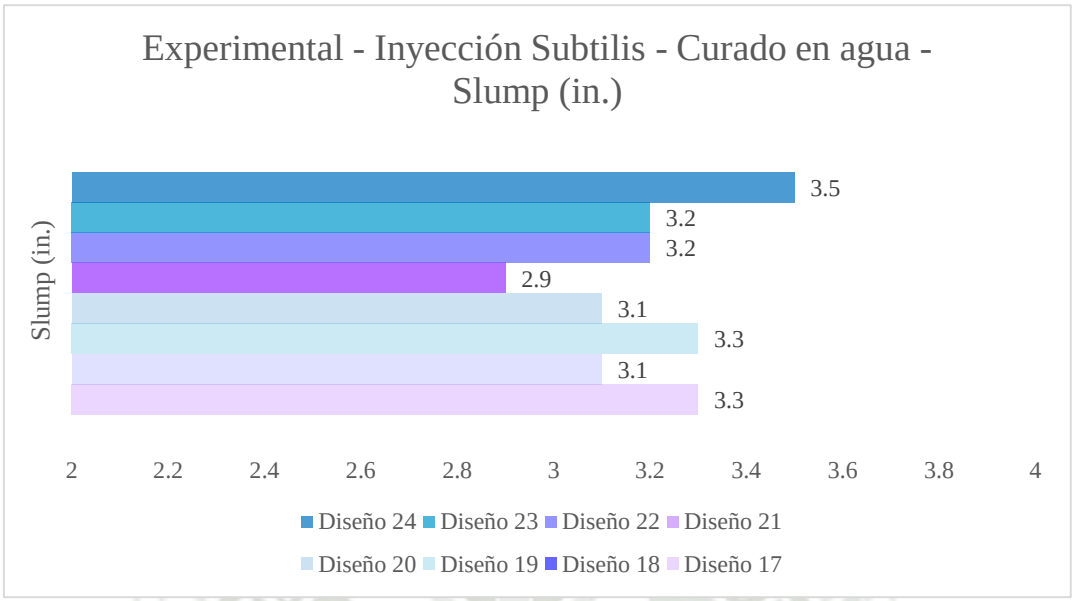
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 124:
Slump – Experimental Inyección Subtilis curado en agua



Fuente: Elaboración propia.

7.1.1.4.4. Experimental Inyección Polymyxa curado en agua

Tabla 249:
Valores de Slump (in.) para el grupo Experimental - Inyección Polymyxa - Curado en Agua.

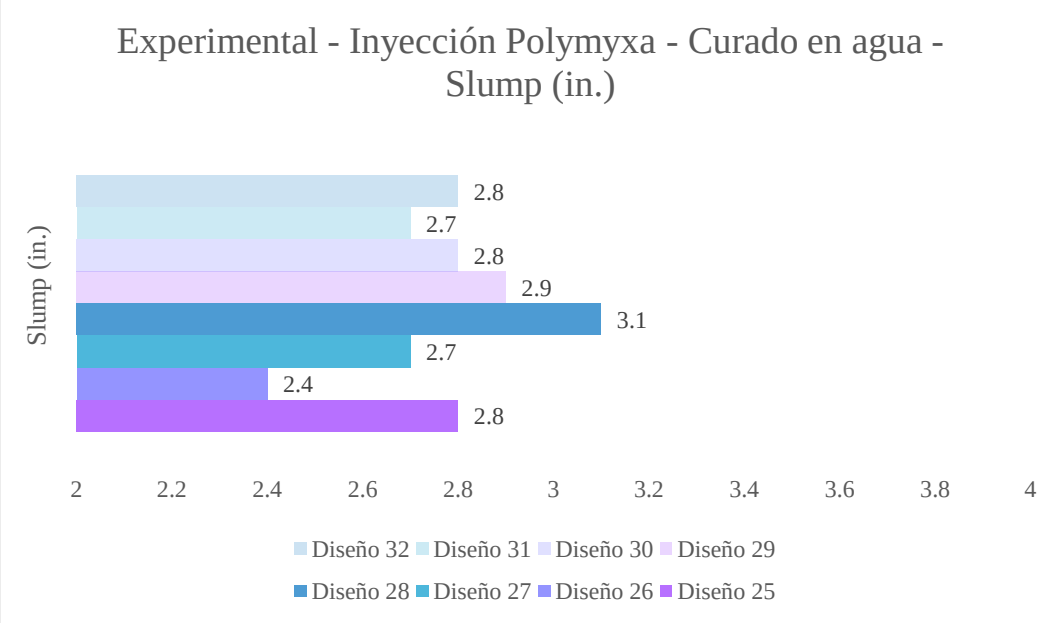
GRUPO	PRUEBA	METODO	CEMENTO	CANTERA	DISEÑO	SLUMP
EXPERIMENTAL	INYECCION POLYMYXA - CURADO EN AGUA	ACI	YURA	CHIGUATA	Diseño 25	2.8
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 26	2.4
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	Diseño 27	2.7
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 28	3.1
		ACI	YURA	PODEROSA	Diseño 29	2.9
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 30	2.8
		FINEZA	YURA	PODEROSA	Diseño 31	2.7
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 32	2.8

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 125:
Slump – Experimental Inyección Polymyxa curado en agua



Fuente: Elaboración propia.

7.1.1.4.5. Experimental Inyección Subtilis curado en solución A

Tabla 250:
Valores de Slump (in.) para el grupo Experimental - Inyección Subtilis - Curado en Solución A

GRUPO		METODO	CEMENTO	CANTERA	DISEÑO	SLUMP
EXPERIMENTAL	INYECCION SUBTILIS CURADO EN SOLUCION A	ACI	YURA	CHIGUATA	Diseño 33	2.8
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 34	2.9
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	Diseño 35	2.5
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 36	3.1
		ACI	YURA	PODEROSA	Diseño 37	2.6
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 38	2.8
		FINEZA	YURA	PODEROSA	Diseño 39	2.7
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 40	2.8

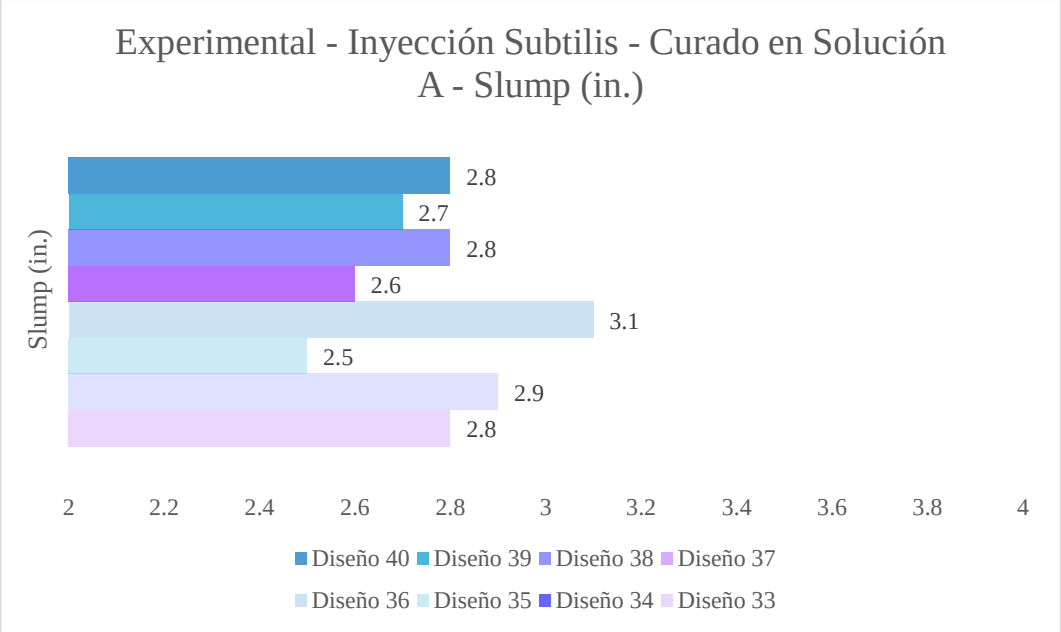
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 126:
Slump – Experimental Inyección Subtilis curado en solución A



Fuente: Elaboración propia.

7.1.1.4.6. Experimental Inyección Polymyxa curado en solución B

Tabla 251:
Valores de Slump (in.) para el grupo Experimental - Inyección Polymyxa - Curado en Solución B.

GRUPO		METODO	CEMENTO	CANTERA	DISEÑO	SLUMP
EXPERIMENTAL	INYECCION POLYMYXA CURADO EN SOLUCION B	ACI	YURA	CHIGUATA	Diseño 41	2.9
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 42	3.2
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	Diseño 43	2.8
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 44	3.2
		ACI	YURA	PODEROSA	Diseño 45	2.9
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 46	3.5
		FINEZA	YURA	PODEROSA	Diseño 47	3.3
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 48	3.4

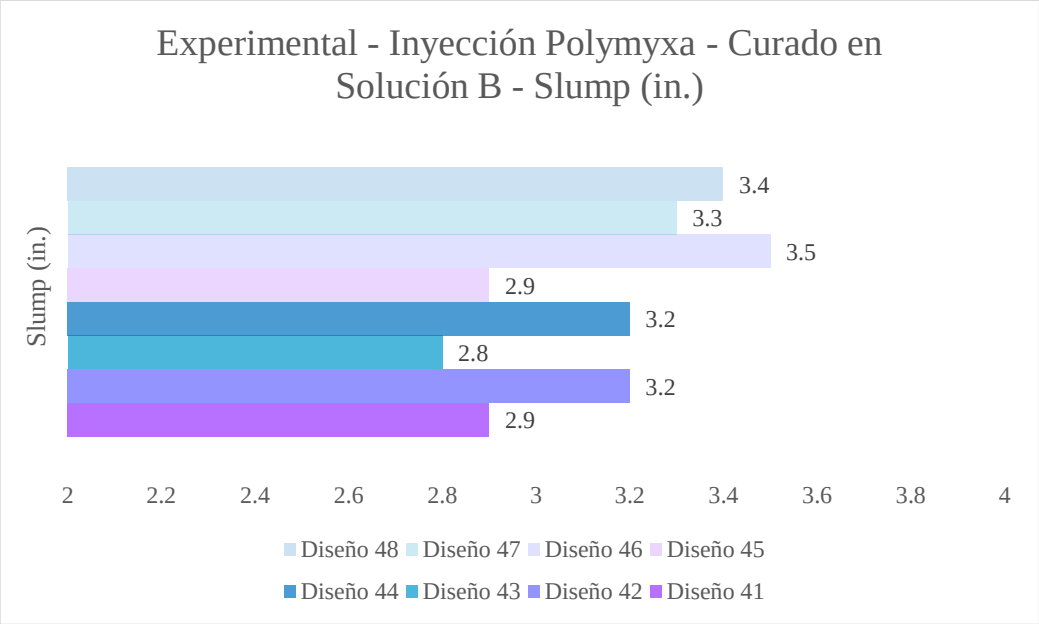
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 127:
Slump – Experimental Inyección Polymyxa curado en solución B



Fuente: Elaboración propia.

7.1.1.4.7. Experimental reemplazo de agua - Solución A al 10%

Tabla 252:
Valores de Slump (in.) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución A al 10 %.

GRUPO		METODO	CEMENTO	CANTERA	DISEÑO	SLUMP
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION A - 10 %	ACI	YURA	CHIGUATA	Diseño 49	3.4
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 50	3.1
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	Diseño 51	3.3
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 52	3.1
		ACI	YURA	PODEROSA	Diseño 53	3.0
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 54	3.0
		FINEZA	YURA	PODEROSA	Diseño 55	3.1
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 56	3.3

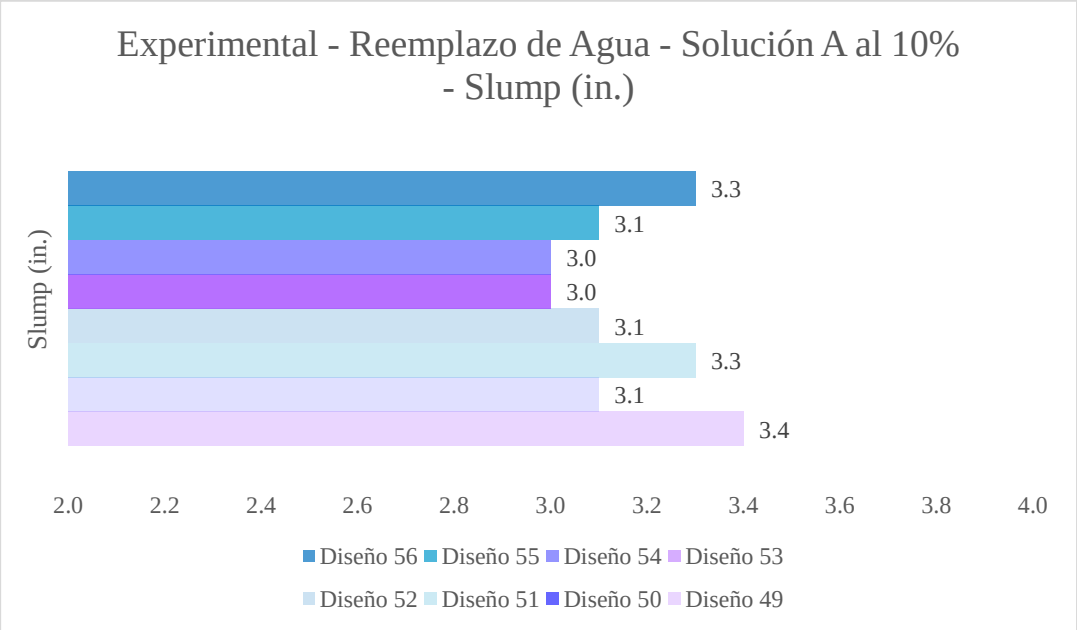
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 128:
Slump – Experimental reemplazo de agua - Solución A al 10%



Fuente: Elaboración propia.

7.1.1.4.8. Experimental reemplazo de agua - Solución B al 10%

Tabla 253:
Valores de Slump (in.) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución B al 10 %.

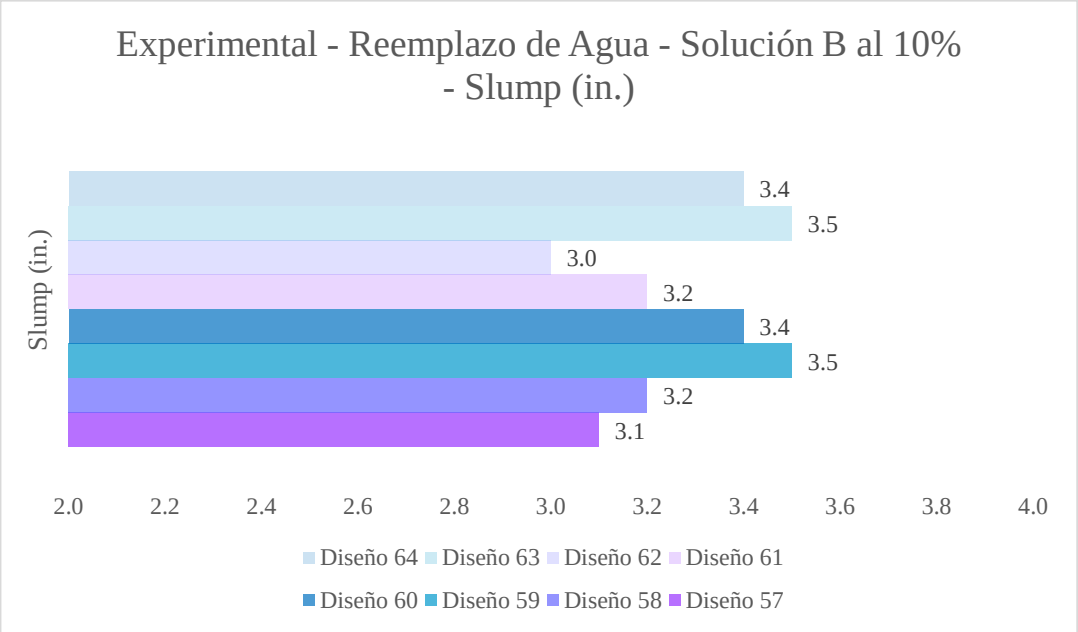
GRUPO		METODO	CEMENTO	CANTERA	DISEÑO	SLUMP
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION B - 10 %	ACI	YURA	CHIGUATA	Diseño 57	3.1
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 58	3.2
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	Diseño 59	3.5
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 60	3.4
		ACI	YURA	PODEROSA	Diseño 61	3.2
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 62	3.0
		FINEZA	YURA	PODEROSA	Diseño 63	3.5
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 64	3.4

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 129:
Slump – Experimental reemplazo de agua - Solución B al 10%



Fuente: Elaboración propia.

7.1.1.4.9. Experimental reemplazo de agua - Solución A al 15%

Tabla 254:
Valores de Slump (in.) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución A al 15 %.

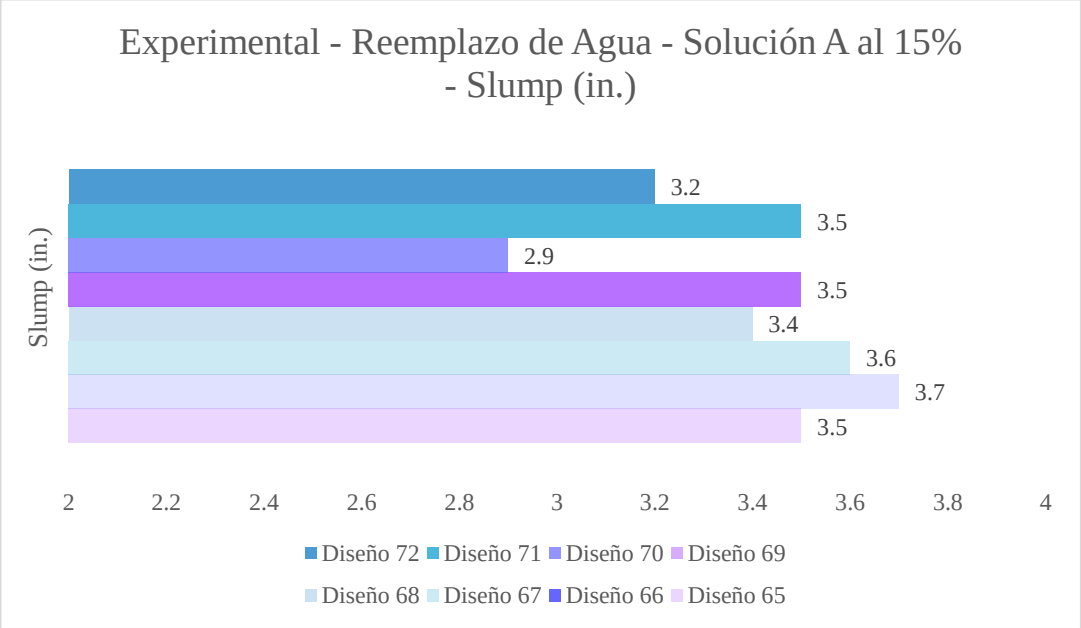
GRUPO		METODO	CEMENTO	CANTERA	DISEÑO	SLUMP
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION A - 15 %	ACI	YURA	CHIGUATA	Diseño 65	3.5
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 66	3.7
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	Diseño 67	3.6
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 68	3.4
		ACI	YURA	PODEROSA	Diseño 69	3.5
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 70	2.9
		FINEZA	YURA	PODEROSA	Diseño 71	3.5
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 72	3.2

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 130:
Slump – Experimental reemplazo de agua - Solución A al 15%



Fuente: Elaboración propia.

7.1.1.4.10. Experimental reemplazo de agua - Solución Bal 15%

Tabla 255:
Valores de Slump (in.) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución B al 15 %.

GRUPO		METODO	CEMENTO	CANTERA	DISEÑO	SLUMP
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION B - 15 %	ACI	YURA	CHIGUATA	Diseño 73	2.9
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 74	2.7
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	Diseño 75	3.2
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 76	3.4
		ACI	YURA	PODEROSA	Diseño 77	2.9
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 78	2.8
		FINEZA	YURA	PODEROSA	Diseño 79	3.3
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 80	2.8

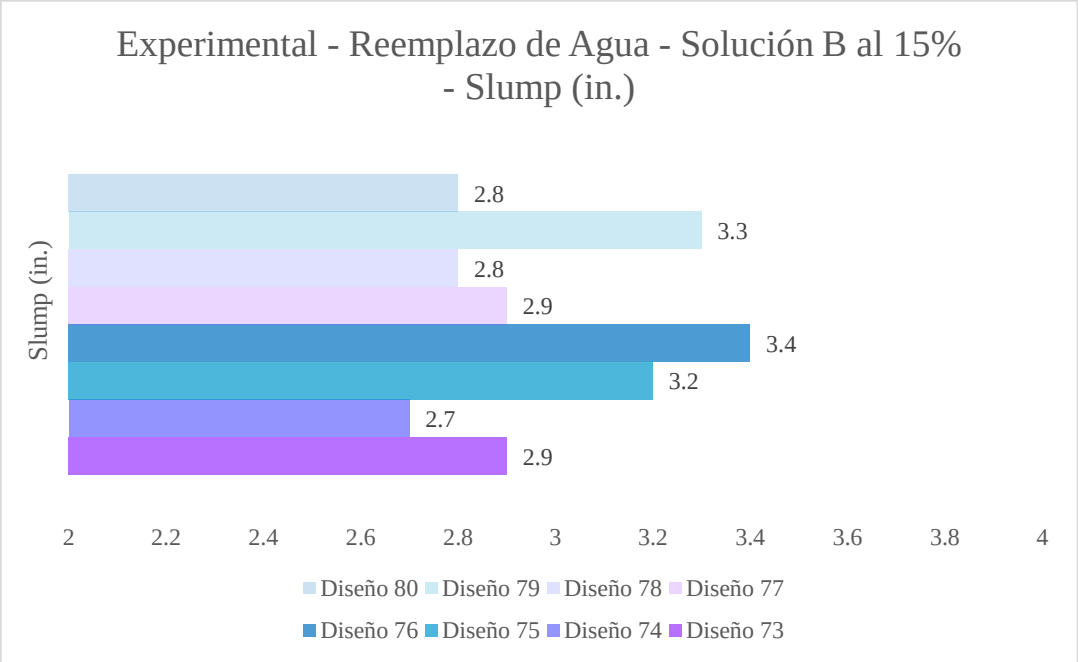
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 131:
Slump – Experimental reemplazo de agua - Solución B al 15%



Fuente: Elaboración propia.

7.1.1.4.11. Experimental reemplazo de agua - Solución A al 20%

Tabla 256:
Valores de Slump (in.) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución A al 20 %.

GRUPO		METODO	CEMENTO	CANTERA	DISEÑO	SLUMP
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION A - 20 %	ACI	YURA	CHIGUATA	Diseño 81	3.2
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 82	2.8
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	Diseño 83	2.7
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 84	3.1
		ACI	YURA	PODEROSA	Diseño 85	2.9
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 86	2.8
		FINEZA	YURA	PODEROSA	Diseño 87	2.9
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 88	3.1

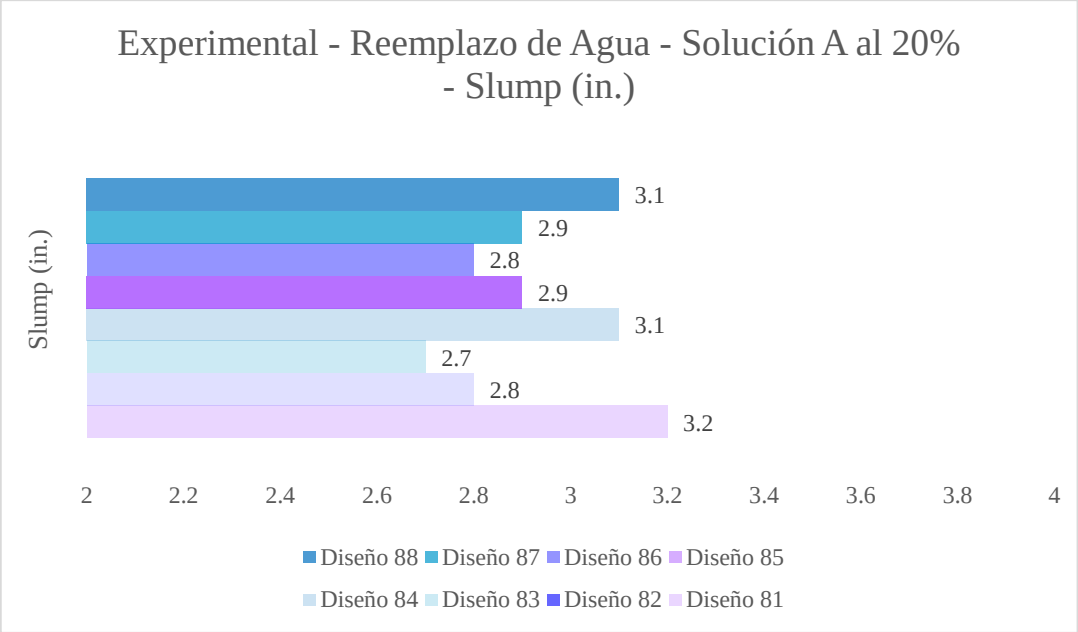
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 132:
Slump – Experimental reemplazo de agua - Solución A al 20%



Fuente: Elaboración propia.

7.1.1.4.12. Experimental reemplazo de agua - Solución B al 20%

Tabla 257:
Valores de Slump (in.) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución B al 20 %.

GRUPO		METODO	CEMENTO	CANTERA	DISEÑO	SLUMP
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION B - 20 %	ACI	YURA	CHIGUATA	Diseño 89	3.1
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 90	2.9
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	Diseño 91	3.0
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	Diseño 92	3.1
		ACI	YURA	PODEROSA	Diseño 93	2.8
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 94	2.9
		FINEZA	YURA	PODEROSA	Diseño 95	3.2
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	Diseño 96	2.8

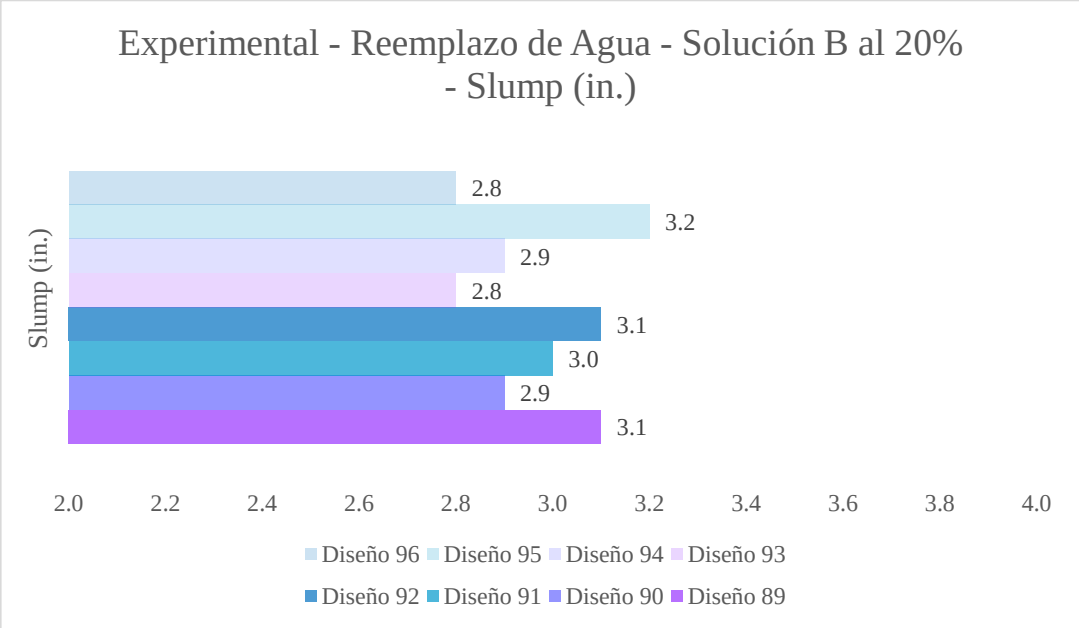
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 133:
Slump – Experimental reemplazo de agua - Solución B al 20%

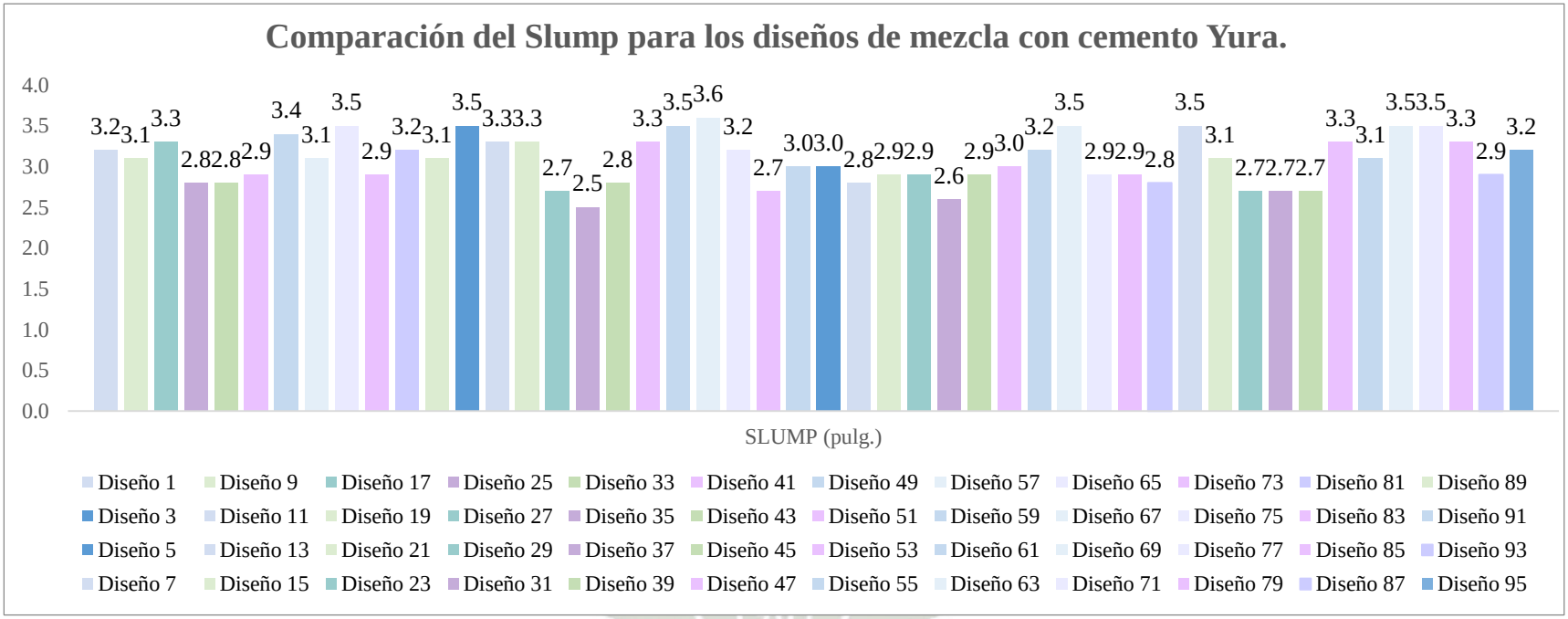


Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

7.1.1.4.13. Slump de los concretos elaborados con cemento Yura IP

Gráfica 134:
Comparación del Slump de concretos elaborados con cemento Yura IP

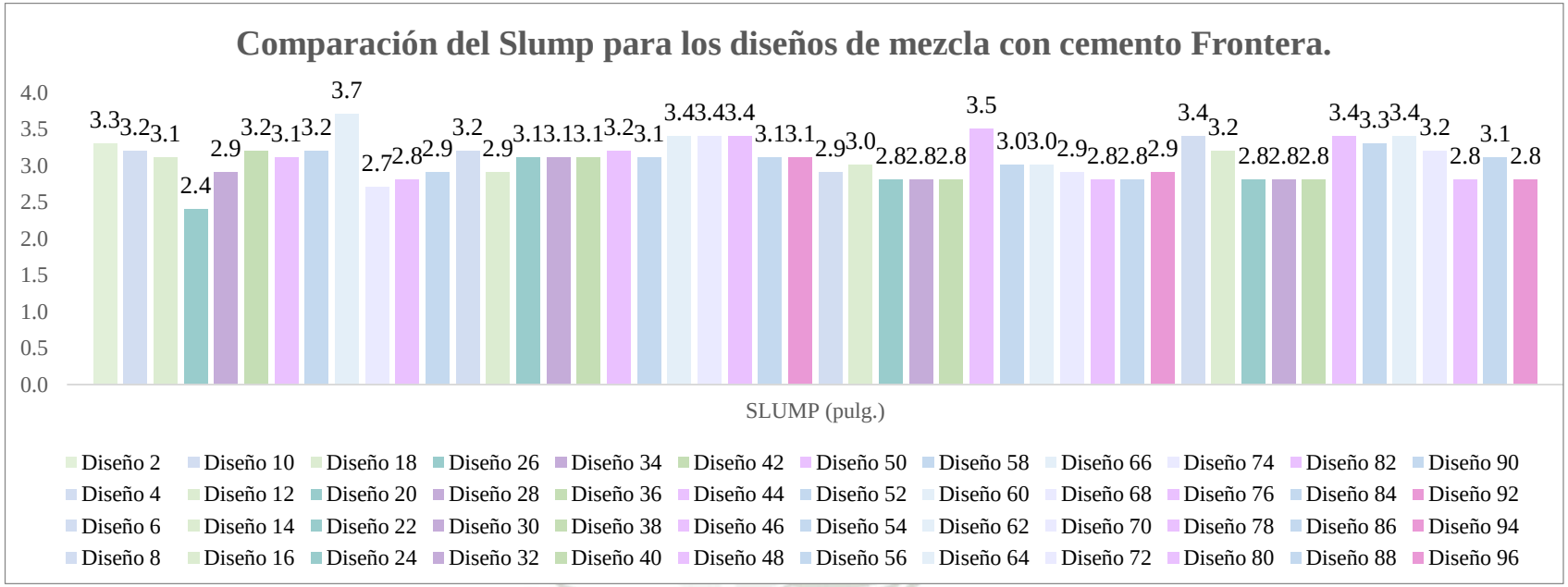


Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la *gráfica 134*, se logró obtener revenimientos en el rango de 2 a 4 pulgadas tanto con los concretos patrones como con los concretos fisurados y reemplazados con solución biorreparadora elaborados con cemento Yura Tipo IP.

7.1.1.4.14. Slump de los concretos elaborados con cemento Frontera Tipo IP

Gráfica 135:
Comparación del Slump de concretos elaborados con cemento Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la *gráfica 135*, se logró obtener revenimientos en el rango de 2 a 4 pulgadas tanto con los concretos patrones como con los concretos fisurados y reemplazados con solución biorreparadora elaborados con cemento Frontera Tipo IP.

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- De los 96 diseños elaborados, solo el 7.14% tiene un asentamiento de 3”, un 55.76% presentan asentamientos mayores a 3” y un 37.10% presentan asentamientos menores a 3”.
- De los diseños que tienen un asentamiento de 3”; el 57.14% fueron obtenidos utilizando en su elaboración el cemento Yura Tipo IP y el 42.86% empleando el cemento Frontera Tipo IP.
- De los diseños que tienen un asentamiento mayor a 3”; el 48.48% fueron obtenidos utilizando en su elaboración el cemento Yura Tipo IP y el 51.52% empleando el cemento Frontera Tipo IP.
- De los diseños que tienen un asentamiento menor a 3”; el 51.15% fueron obtenidos utilizando en su elaboración el cemento Yura Tipo IP y el 48.85% empleando el cemento Frontera Tipo IP.
- De los diseños que tienen un asentamiento de 3”; el 71.43% fueron elaborados por el método “ACI 211” y el 28.57% por el método del módulo de fineza de la combinación de los agregados.
- De los diseños que tienen un asentamiento mayor a 3”; el 35.91% fueron elaborados por el método “ACI 211” y el 64.09% por el método del módulo de fineza de la combinación de los agregados.
- De los diseños que tienen un asentamiento menor a 3”; el 64.62% fueron elaborados por el método “ACI 211” y el 35.38% por el método del módulo de fineza de la combinación de los agregados.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- De los diseños que tienen un asentamiento de 3"; el 71.43% fueron elaborados por agregados de la cantera "La Poderosa" y el 28.57% por agregados de la cantera "Chiguata".
- De los diseños que tienen un asentamiento mayor a 3"; el 36.40% fueron elaborados por agregados de la cantera "La Poderosa" y el 63.60% por agregados de la cantera "Chiguata".
- De los diseños que tienen un asentamiento menor a 3"; el 64.53% fueron elaborados por agregados de la cantera "La Poderosa" y el 35.47% por agregados de la cantera "Chiguata".

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.1.2. Temperatura

El objetivo de este ensayo es medir la cantidad de temperatura de una muestra de concreto en estado fresco. Este ensayo consta de la colocación de un termómetro a en una muestra significativa de mezcla para determinar la temperatura.

Este ensayo se realiza según las indicaciones de la norma. (INDECOPI - NTP 339.184, 2009)

7.1.2.1. Equipos y herramientas

❖ Dispositivo para medición de la temperatura:

- Para medir la temperatura del concreto con una exactitud de al menos 0.5 °C en un rango de 0 a 50 °C, y con un diseño que permita colocarlo sumergido al menos 3 in. en el concreto fresco.

❖ Recipiente:

- El recipiente debe ser de un material no absorbente y lo suficientemente grande, de tal manera que el termómetro sea cubierto al menos por 3 in. de concreto en todas las direcciones.

7.1.2.2. Procedimiento

1. Toma una muestra representativa del concreto en estado fresco que nos permita cubrir el dispositivo para la medición de la temperatura al menos 3 in. en todas sus direcciones. Se debe presionar levemente el concreto hacia el termómetro para evitar que la temperatura del ambiente altere las mediciones de temperatura.
2. Se debe dejar el termómetro, durante al menos 2 minutos o hasta que la temperatura que marca se estabilice.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3. Tomar la lectura del termómetro.

Nota: *Todo este procedimiento se debe realizar durante los 5 minutos luego de la obtención de la muestra.*

Para una mayor información acerca de los procedimientos, equipos y herramientas utilizados en este ensayo, se debe consultar la norma NTP 339.184.

7.1.2.3. Cálculos

I. Solo se toma la medición del termómetro en este ensayo, no existen más cálculos.

7.1.2.4. Datos y Resultados

7.1.2.4.1. Control Patrón

Tabla 258:
Valores de Temperatura (°C) para el grupo Control Patrón.

GRUPO	DISEÑO	TEMPERATURA (°C)
CONTROL PATRON	Diseño 1	16.5
	Diseño 2	16.2
	Diseño 3	17.5
	Diseño 4	17.1
	Diseño 5	16.4
	Diseño 6	16.6
	Diseño 7	17.1
	Diseño 8	17.1

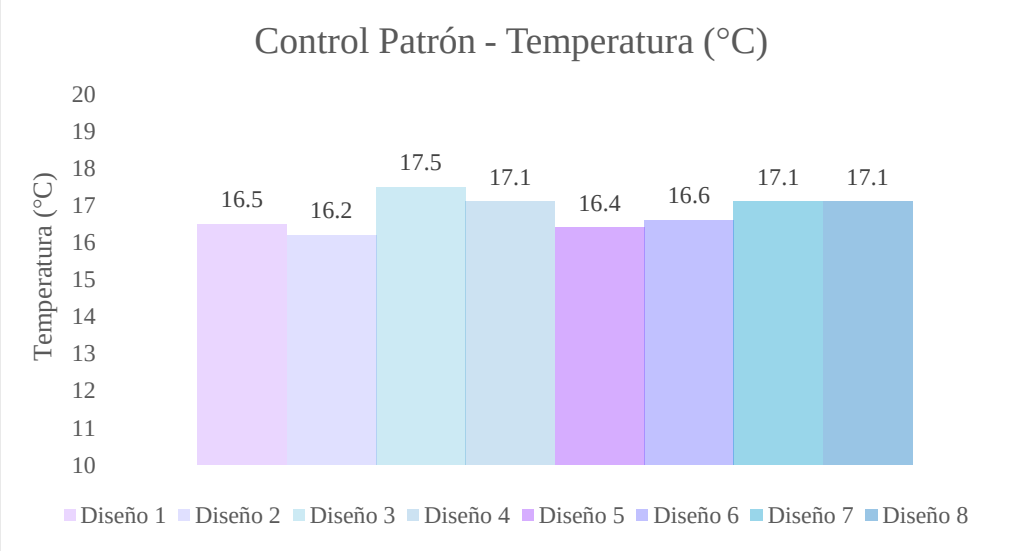
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 136:
Temperatura – Control Patrón



Fuente: Elaboración propia.

7.1.2.4.2. Control Patrón Fisurado

Tabla 259:
Valores de Temperatura (°C) para el grupo Control Patrón Fisurado

GRUPO	DISEÑO	TEMPERATURA (°C)
CONTROL PATRON FISURADO	Diseño 9	16.3
	Diseño 10	16.4
	Diseño 11	17.0
	Diseño 12	17.1
	Diseño 13	16.1
	Diseño 14	16.4
	Diseño 15	17.0
	Diseño 16	16.9

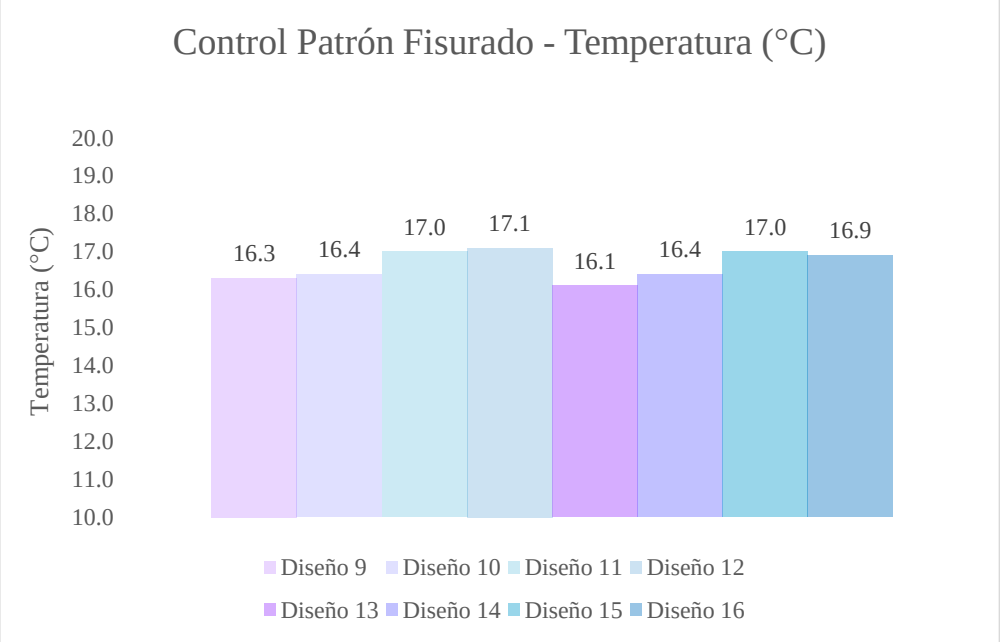
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 137:
Temperatura – Control Patrón Fisurado



Fuente: Elaboración propia.

7.1.2.4.3. Experimental Inyección Subtitlis curado en agua

Tabla 260:
Valores de Temperatura (°C) para el grupo Experimental - Inyección Subtilis - Curado en Agua.

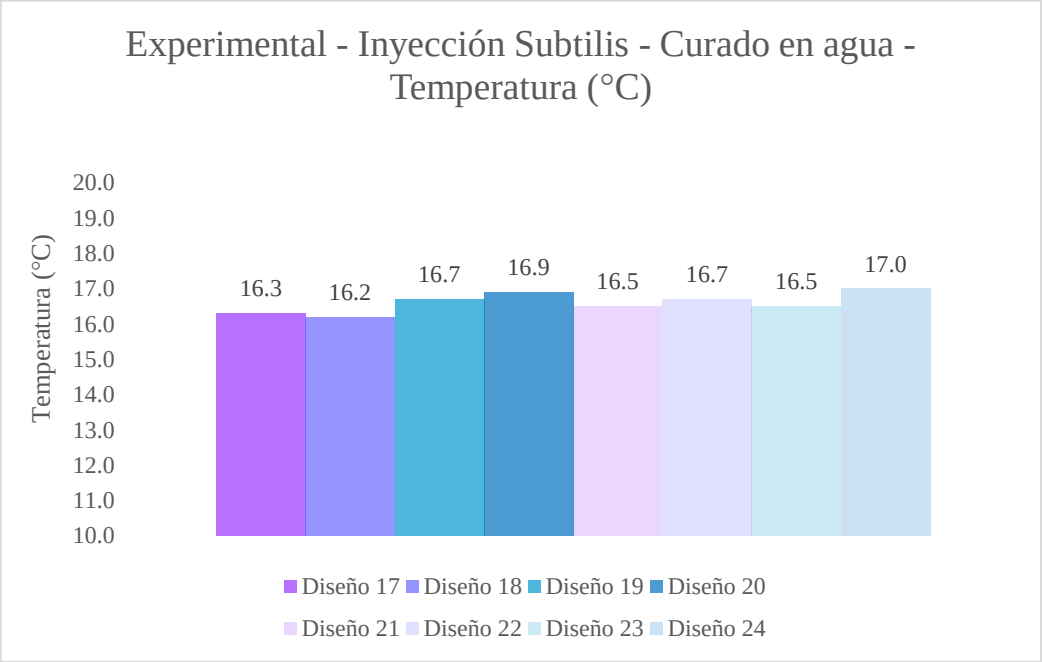
GRUPO	PRUEBA	DISEÑO	TEMPERATURA (°C)
EXPERIMENTAL	INYECCION SUBTILIS - CURADO EN AGUA	Diseño 17	16.3
		Diseño 18	16.2
		Diseño 19	16.7
		Diseño 20	16.9
		Diseño 21	16.5
		Diseño 22	16.7
		Diseño 23	16.5
		Diseño 24	17.0

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 138:
Temperatura – Experimental Inyección Subtilis – Curado en Agua



Fuente: Elaboración propia.

7.1.2.4.4. Experimental Inyección Polymyxa curado en agua

Tabla 261:
Valores de Temperatura (°C) para el grupo Experimental - Inyección Polymyxa - Curado en Agua

GRUPO	PRUEBA	DISEÑO	TEMPERATURA (°C)
EXPERIMENTAL	INYECCION POLYMYXA - CURADO EN AGUA	Diseño 25	14.6
		Diseño 26	14.6
		Diseño 27	15.8
		Diseño 28	16.1
		Diseño 29	16.5
		Diseño 30	16.6
		Diseño 31	16.7
		Diseño 32	16.4

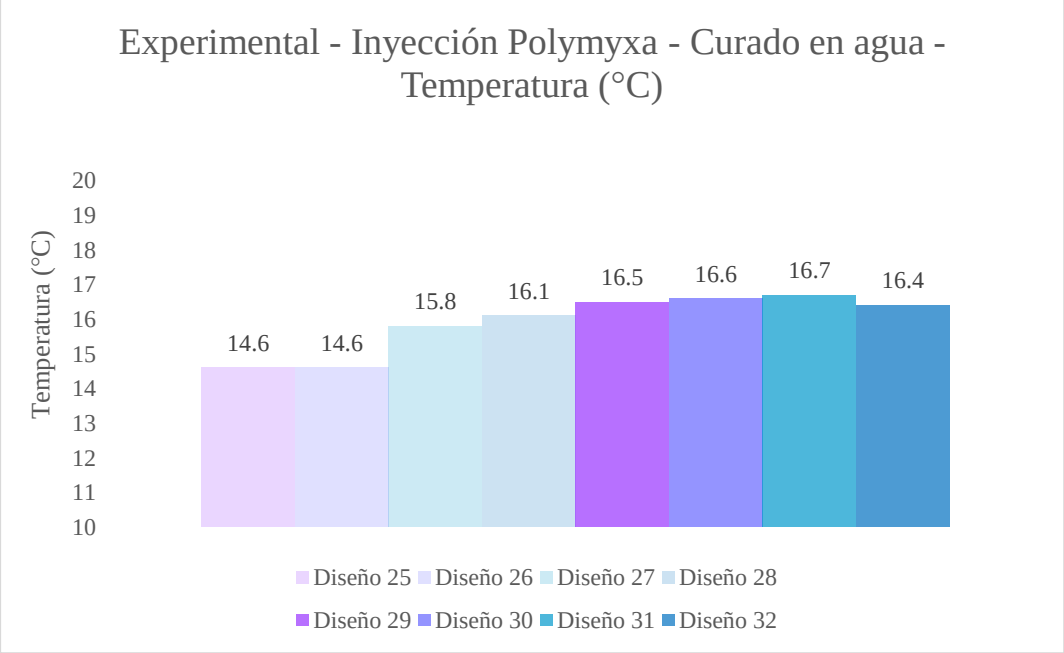
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 139:
Temperatura – Experimental Inyección Polymyxa – Curado en Agua



Fuente: Elaboración propia.

7.1.2.4.5. Experimental Inyección Subtilis curado en solución A

Tabla 262:
Valores de Temperatura (°C) para el grupo Experimental - Inyección Subtilis - Curado en Solución A

GRUPO		DISEÑO	TEMPERATURA (°C)
EXPERIMENTAL	INYECCION SUBTILIS - CURADO EN SOLUCION A	Diseño 33	14.2
		Diseño 34	14.8
		Diseño 35	15.5
		Diseño 36	15.9
		Diseño 37	16.3
		Diseño 38	16.4
		Diseño 39	16.0
		Diseño 40	16.8

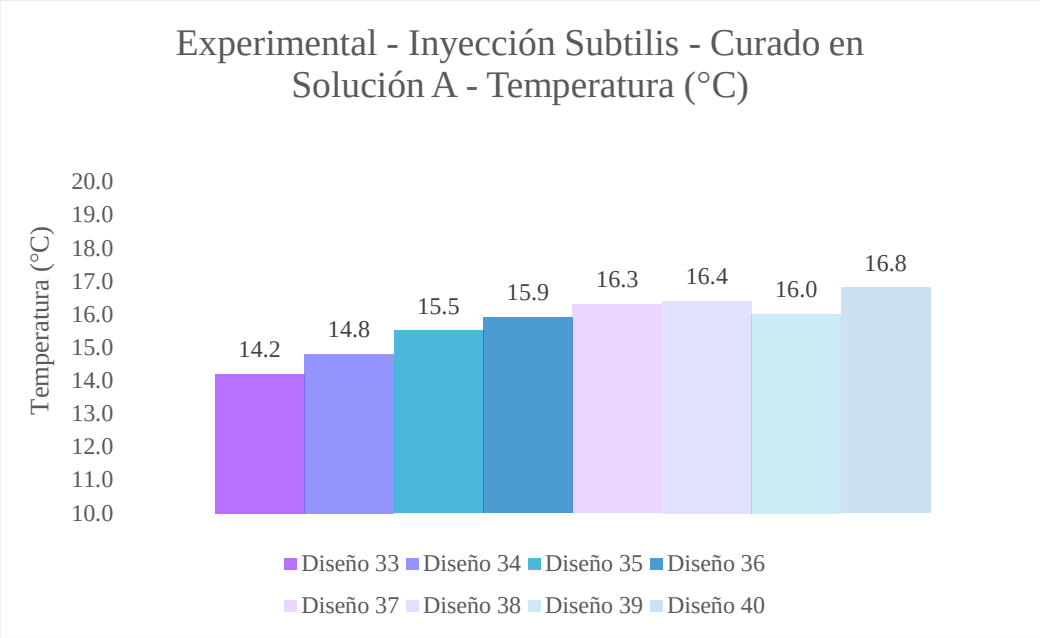
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 140:
Temperatura – Experimental Inyección Subtilis – Curado en Solución A



Fuente: Elaboración propia.

7.1.2.4.6. Experimental Inyección Polymyxa curado en solución B

Tabla 263:
Valores de Temperatura (°C) para el grupo Experimental - Inyección Polymyxa - Curado en Solución B

GRUPO		DISEÑO	TEMPERATURA (°C)
EXPERIMENTAL	INYECCION POLYMYXA - CURADO EN SOLUCION B	Diseño 41	15.8
		Diseño 42	16.4
		Diseño 43	15.8
		Diseño 44	16.0
		Diseño 45	16.2
		Diseño 46	16.2
		Diseño 47	16.4
		Diseño 48	16.2

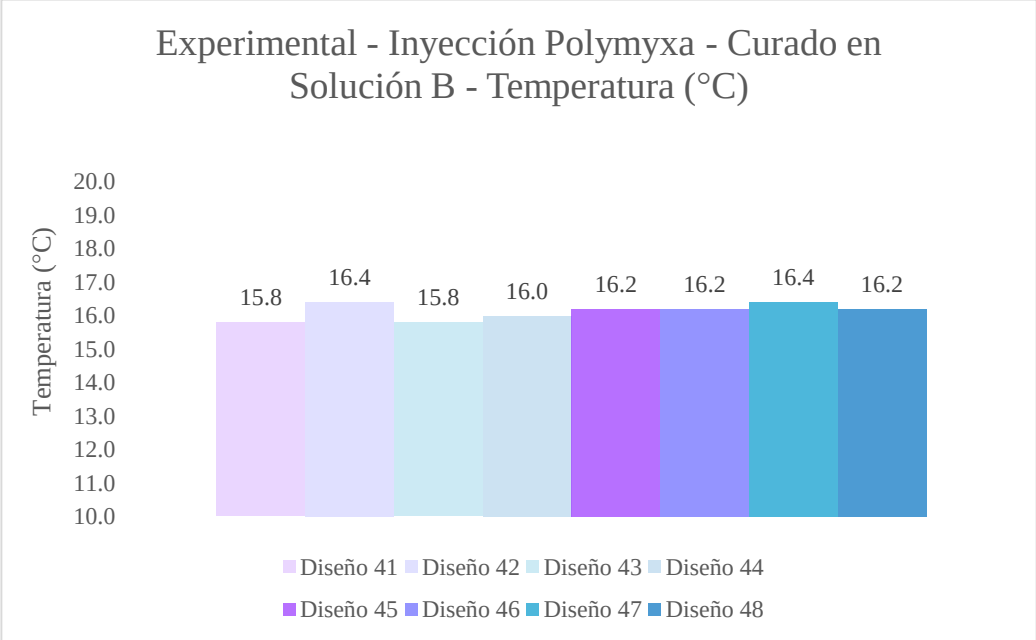
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 141:
Temperatura – Experimental Inyección Polymyxa – Curado en Solución B



Fuente: Elaboración propia.

7.1.2.4.7. Experimental reemplazo de Agua – Solución A al 10%

Tabla 264:
Valores de Temperatura (°C) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución A al 10 %.

GRUPO		DISEÑO	TEMPERATURA (°C)
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION A - 10 %	Diseño 49	17.4
		Diseño 50	17.8
		Diseño 51	17.3
		Diseño 52	17.4
		Diseño 53	17.5
		Diseño 54	17.4
		Diseño 55	17.6
		Diseño 56	16.9

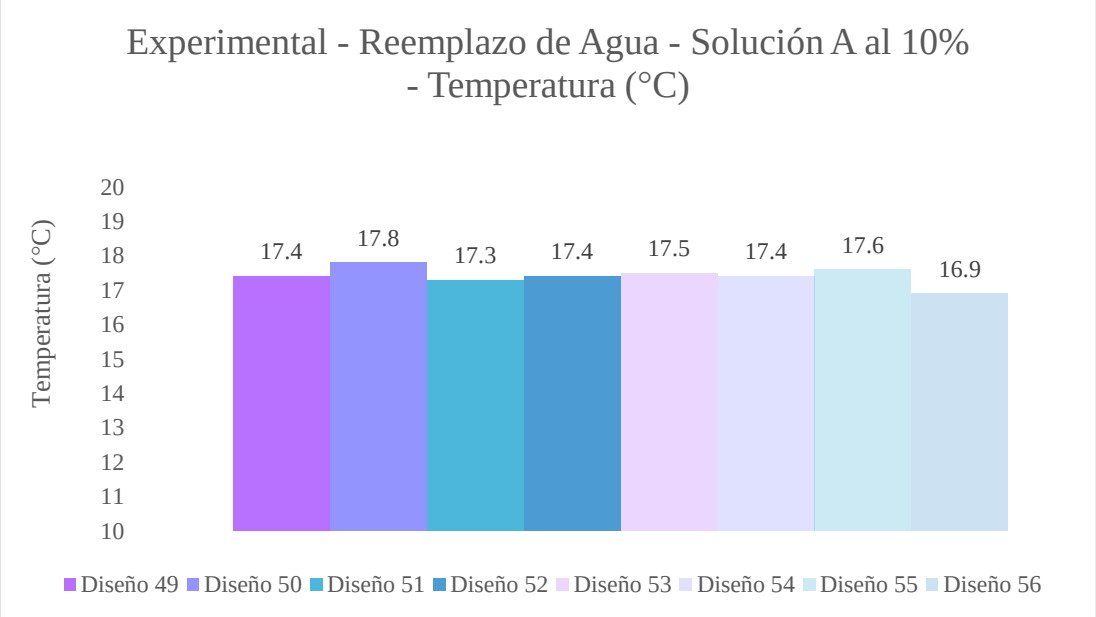
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 142:
Temperatura – Experimental reemplazo de Agua – Solución A al 10%



Fuente: Elaboración propia.

7.1.2.4.8. Experimental reemplazo de Agua – Solución B al 10%

Tabla 265:
Valores de Temperatura (°C) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución B al 10 %.

GRUPO		DISEÑO	TEMPERATURA (°C)
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION B - 10 %	Diseño 57	15.7
		Diseño 58	15.8
		Diseño 59	16.2
		Diseño 60	15.9
		Diseño 61	16.1
		Diseño 62	16.8
		Diseño 63	16.4
		Diseño 64	16.2

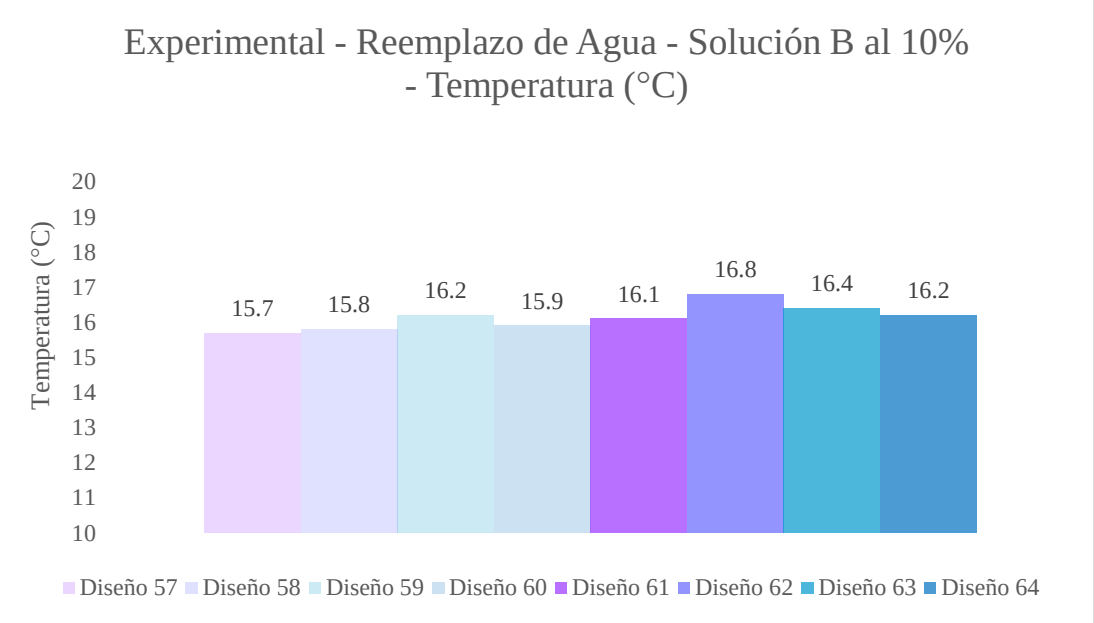
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 143:
Temperatura – Experimental reemplazo de Agua – Solución B al 10%



Fuente: Elaboración propia.

7.1.2.4.9. Experimental reemplazo de Agua – Solución A al 15%

Tabla 266:
Valores de Temperatura (°C) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución A al 15 %.

GRUPO		DISEÑO	TEMPERATURA (°C)
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION A - 15 %	Diseño 65	17.0
		Diseño 66	17.2
		Diseño 67	17.4
		Diseño 68	16.9
		Diseño 69	17.2
		Diseño 70	16.8
		Diseño 71	17.2
		Diseño 72	17.0

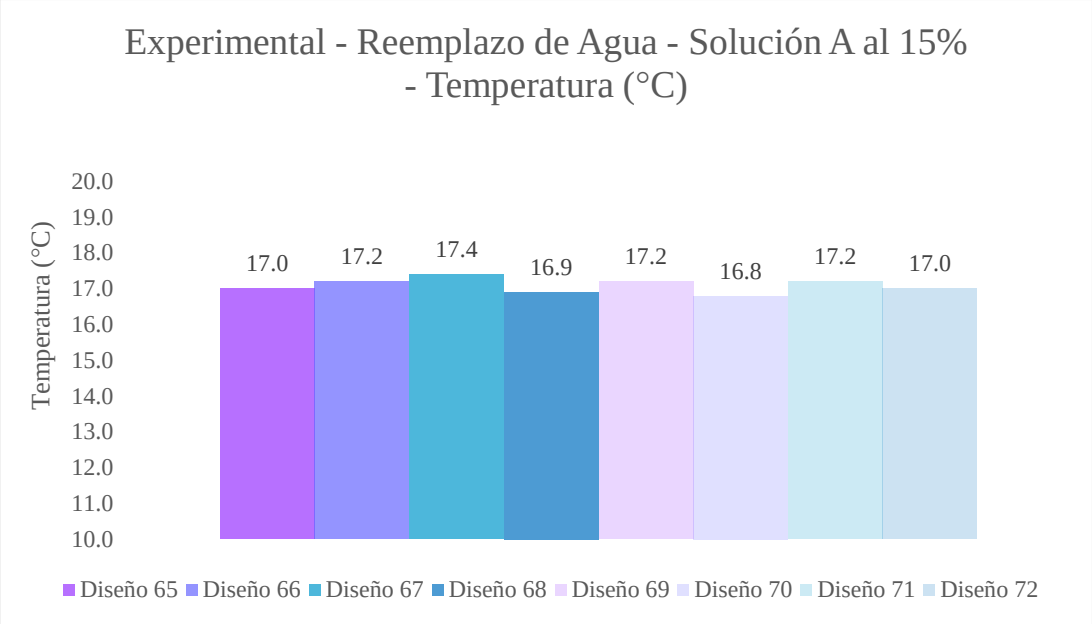
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 144:
Temperatura – Experimental reemplazo de Agua – Solución A al 15%



Fuente: Elaboración propia.

7.1.2.4.10. Experimental reemplazo de Agua – Solución B al 15%

Tabla 267:
Valores de Temperatura (°C) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución B al 15 %.

GRUPO		DISEÑO	TEMPERATURA (°C)
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION B - 15 %	Diseño 73	16.6
		Diseño 74	16.8
		Diseño 75	17.2
		Diseño 76	16.8
		Diseño 77	17.0
		Diseño 78	17.2
		Diseño 79	17.0
		Diseño 80	16.9

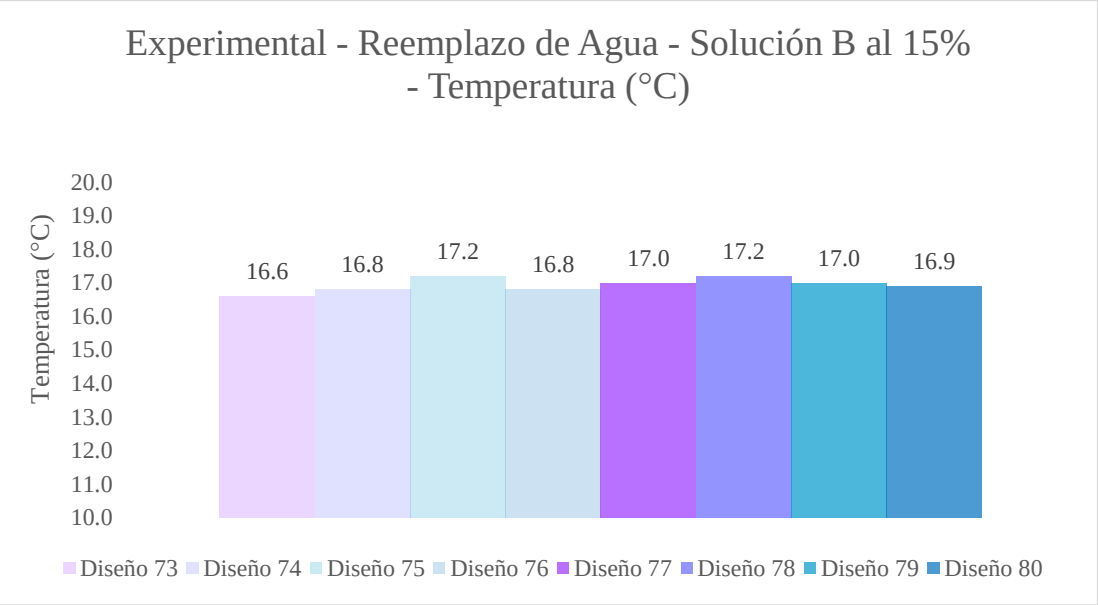
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 145:
Temperatura – Experimental reemplazo de Agua – Solución B al 15%



Fuente: Elaboración propia.

7.1.2.4.11. Experimental reemplazo de Agua – Solución A al 20%

Tabla 268:
Valores de Temperatura (°C) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución A al 20 %.

GRUPO		DISEÑO	TEMPERATURA (°C)
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION A - 20 %	Diseño 81	17.1
		Diseño 82	18.2
		Diseño 83	17.3
		Diseño 84	17.1
		Diseño 85	17.6
		Diseño 86	17.5
		Diseño 87	17.4
		Diseño 88	17.2

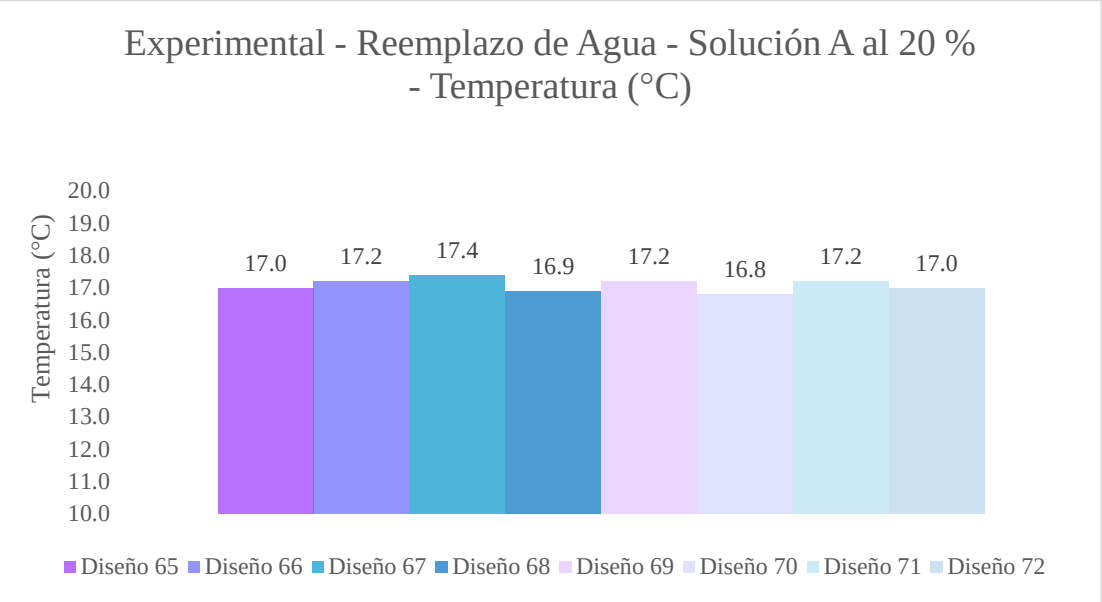
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 146:
Temperatura – Experimental reemplazo de Agua – Solución A al 20%



Fuente: Elaboración propia.

7.1.2.4.12. Experimental reemplazo de Agua – Solución B al 20%

Tabla 269:
Valores de Temperatura (°C) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución B al 20 %.

GRUPO		DISEÑO	TEMPERATURA (°C)
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION B - 20 %	Diseño 89	16.5
		Diseño 90	16.7
		Diseño 91	17.0
		Diseño 92	16.7
		Diseño 93	16.8
		Diseño 94	17.1
		Diseño 95	16.7
		Diseño 96	16.8

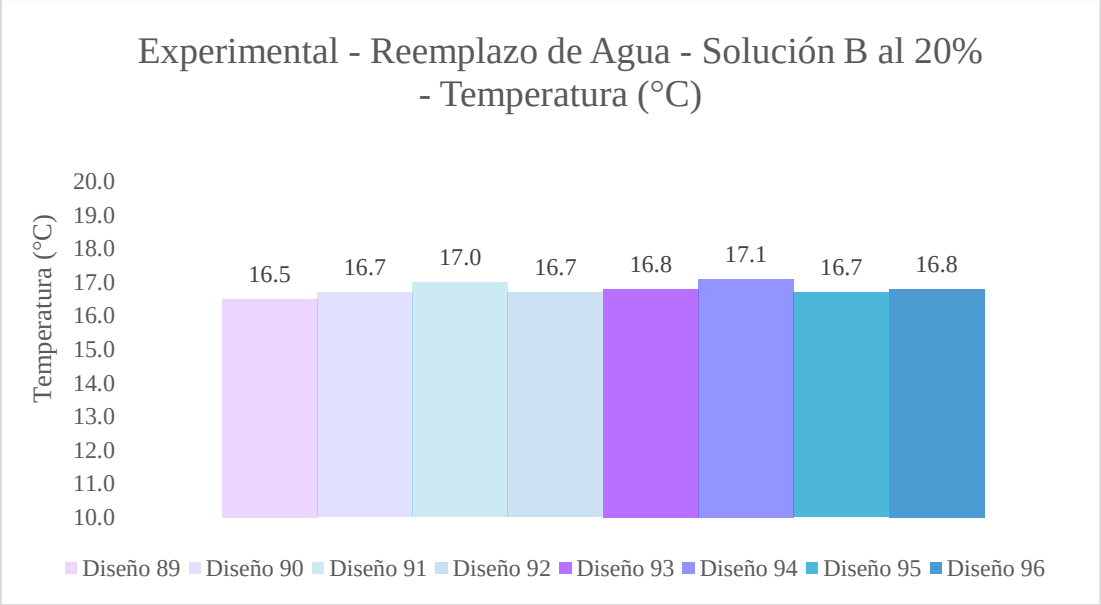
Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 147:
Temperatura – Experimental reemplazo de Agua – Solución B al 20%



Fuente: Elaboración propia.

- Se consideró la temperatura ambiente entre 18 a 20 °C, según sea la hora del vaciado de mezcla.
- En los diseños de concreto elaborados se tienen temperaturas que varían entre 14.2 °C y 18.2 °C.
- La temperatura media para los patrones es 16.73 °C, con un valor máximo en 17.5 °C para el diseño 3 (Fineza Yura Chiguata) y un valor mínimo de 16.2 °C para el diseño 2 (ACI Frontera Chiguata).
- Los valores de la temperatura en los grupos de probetas experimental fisurado, no presentan una variación correlacional de incremento o decremento debido a que todos los diseños son concretos sin aditivos o alteraciones en el diseño de mezcla en el momento de la elaboración del concreto, por lo que son diseños con valores similares a los diseños de concreto patrón y patrón fisurado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Para los resultados de la temperatura en probetas experimentales de reemplazo, no se observa una relación entre la concentración de bacterias y la variación de la temperatura. Si bien es cierto, la temperatura fluctúa según el diseño, la concentración y que solución se utiliza, pero no se tienen suficientes datos o variaciones significativas para considerar un incremento o decremento establecido, así que consideramos como aleatorias las variaciones de la temperatura.
- En general los resultados de las temperaturas en los diseños con reemplazo de agua con la solución A son mayores a las temperaturas en los diseños con reemplazo de agua con la solución B. La temperatura de 18.2 °C es la temperatura más alta correspondiente al diseño 82 (20% - solución A – ACI Frontera Chiguata) en comparación con la temperatura de 17.2 °C que es la temperatura más alta correspondiente a los diseños 75 y 78 (15% - solución B – Fineza Yura Chiguata y ACI Frontera Poderosa respectivamente).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.1.3. Contenido de aire

El objetivo de este ensayo es determinar el contenido de aire en el concreto. El contenido de aire es el porcentaje de poros que está atrapado dentro de la mezcla de concreto. Para hallar el contenido de aire en este ensayo, existen dos métodos el método de presión y el método gravimétrico. En esta investigación se utilizó el método de presión, por lo que se procederá a realizar la descripción de este método.

Este ensayo se realiza según las indicaciones de la norma. (INACAL - NTP 339.083, 2009)

7.1.3.1. Equipos y herramientas

❖ Olla Washington:

- Esta olla está conformada por un recipiente de medida y su tapa. Debe ser de un material duro que no sufra deterioro por la mezcla de concreto (acero, y tener un sistema que garantice un sellado hermético entre el recipiente y su tapa, para evitar tener aire atrapado en ella, generalmente la superficie de contacto es pulida para lograr esto. La cubierta debe tener un dispositivo de lectura de forma directa del contenido del aire. El manómetro debe indicar valores de porcentaje (%) de aire. Los valores de la escala de graduación para el contenido de aire deben llegar al menos al 8 % con una aproximación de al menos 0.1 %.

❖ Probeta:

- Sera una probeta de plástico con una capacidad de 1L.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

❖ Varilla de acero:

- Debe ser una varilla cilíndrica lisa de acero, de dimensiones 16 ± 2 mm de diámetro, y de una longitud 100 mm mayor que la profundidad del molde, pero no mayor a 600 mm. En uno de los dos extremos debe tener al menos una terminación redondeada semiesférica de 16 mm.

❖ Platina de enrasado

❖ Martillo de goma

❖ Cucharon y franela

7.1.3.2. Procedimiento

1. Humedecer el molde, la superficie, la varilla y todo elemento que vayamos a utilizar, que estará en contacto con la mezcla. Se humedecen todos los equipos y herramientas a usarse en este ensayo, y colocar el recipiente de la Olla de Washington sin la tapa sobre una superficie plana, que se encuentre libre de vibración.
2. Llenar la olla en 3 capas, se realiza el vaciado del concreto dentro de la olla y cada 1/3 de molde se varilla 25 veces de forma uniforme por toda la sección. De esta manera se realiza en 3 capas hasta llenar completamente el molde. Dentro de las consideraciones, en la primera capa se debe tratar de que el varillado llegue hasta el fondo del molde, mientras que en la segunda y tercera capa que penetre aproximadamente 1 in. en la capa anterior.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Nota: *Se golpea 12 veces alrededor del recipiente con un martillo de goma, y este procedimiento se repite 3 veces luego de cada capa. Para la última capa se coloca mezcla extra para rellenar espacios vacíos. Mantener el perímetro limpio.*

3. Con un enrasador plano, se elimina el exceso de mezcla de la superficie hasta conseguir enrasarla. Se limpia el concreto alrededor de la base del recipiente.
4. Se coloca la tapa de la olla encima del recipiente, y luego se asegura para sellarlo.
5. Por uno de los orificios que tiene la tapa, se añade agua con ayuda de una probeta, este procedimiento se realiza hasta que dejen de salir burbujas de aire por el otro orificio y solo salga agua. Cuando esto suceda se debe cerrar las llaves de los orificios para sellarlos.
6. Se bombea aire a la Olla hasta conseguir llegar al límite del medidor del manómetro, luego se libera el aire atrapado, la aguja que marca el medidor del manómetro nos da un valor, ese valor se toma como resultado.
7. Finalmente, se libera el aire restante, abriendo las llaves de los orificios de la tapa y se liberan los seguros, se procede a retirar la muestra y limpiar el equipo.

Para una mayor información acerca de los procedimientos, equipos y herramientas utilizados en este ensayo, se debe consultar la norma. (INACAL - NTP 339.035, 2009)

.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.1.3.3. Datos y Resultados

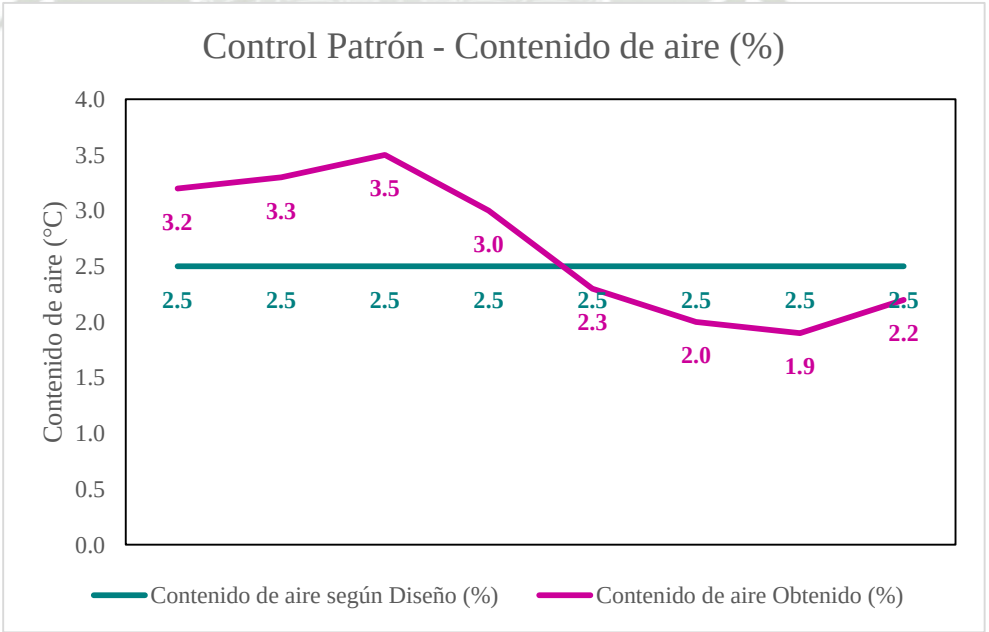
7.1.3.3.1. Control Patrón

Tabla 270:
Valores de Contenido de Aire (%) para el grupo Control Patrón

GRUPO	DISEÑO	Contenido de aire según Diseño (%)	Contenido de aire Obtenido (%)
CONTROL PATRON	Diseño 1	2.5	3.2
	Diseño 2	2.5	3.3
	Diseño 3	2.5	3.5
	Diseño 4	2.5	3.0
	Diseño 5	2.5	2.3
	Diseño 6	2.5	2.0
	Diseño 7	2.5	1.9
	Diseño 8	2.5	2.2

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 148:
Contenido de Aire – Control Patrón



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

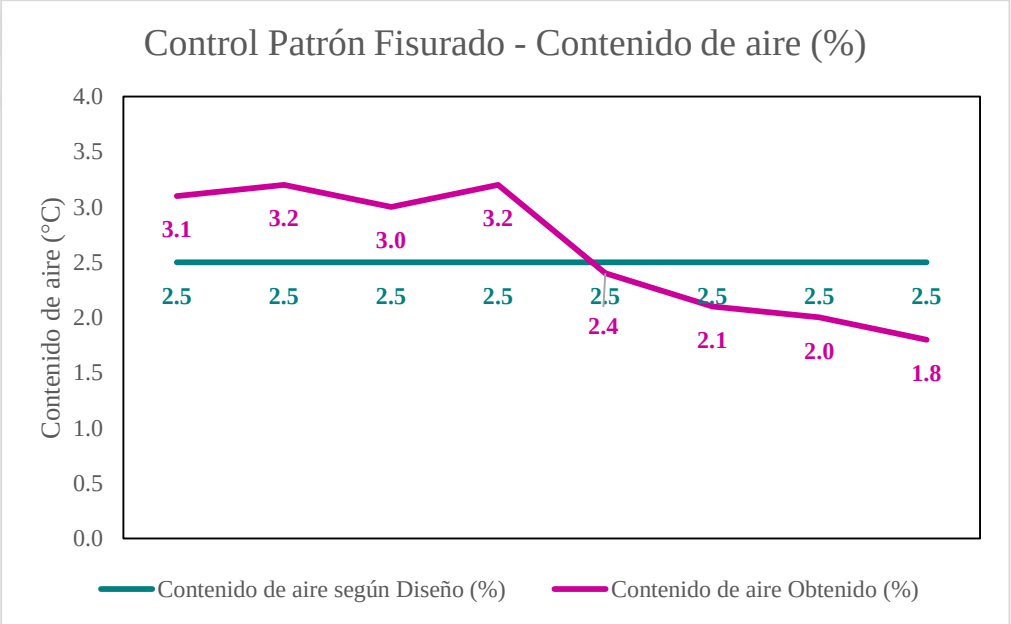
7.1.3.3.2. Control Patrón Fisurado

Tabla 271:
Valores de Contenido de Aire (%) para el grupo Control Patrón Fisurado

GRUPO	DISEÑO	Contenido de aire según Diseño (%)	Contenido de aire Obtenido (%)
CONTROL PATRON FISURADO	Diseño 9	2.5	3.1
	Diseño 10	2.5	3.2
	Diseño 11	2.5	3.0
	Diseño 12	2.5	3.2
	Diseño 13	2.5	2.4
	Diseño 14	2.5	2.1
	Diseño 15	2.5	2.0
	Diseño 16	2.5	1.8

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 149:
Contenido de Aire – Control Patrón Fisurado



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

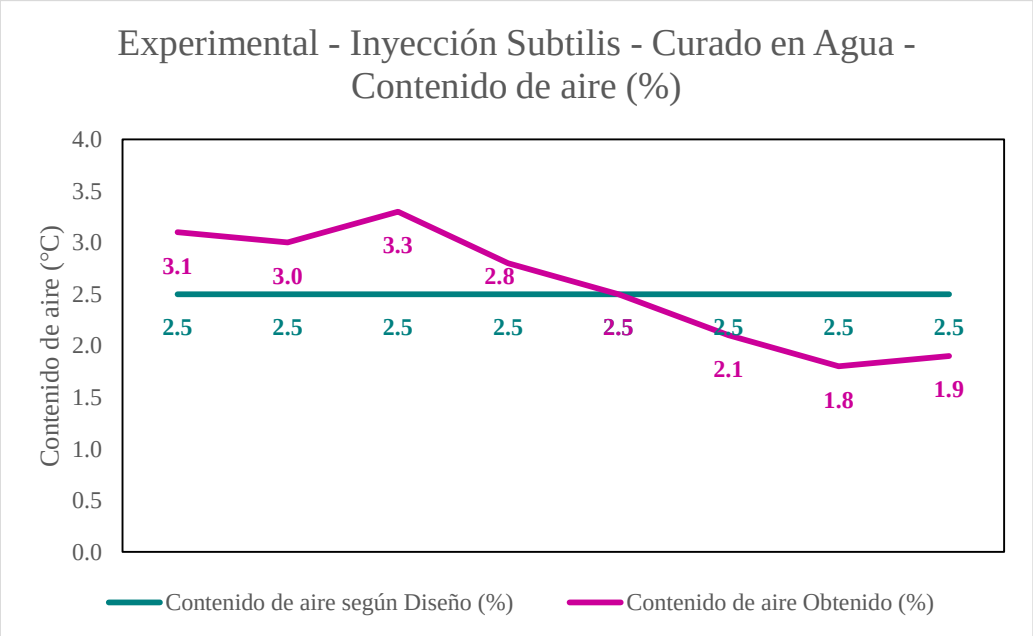
7.1.3.3.3. Experimental Inyección Subtilis curado en Agua

Tabla 272:
Valores de Contenido de Aire (%) para el grupo Experimental - Inyección Subtilis - Curado en Agua.

GRUPO	PRUEBA	DISEÑO	Contenido de aire según Diseño (%)	Contenido de aire Obtenido (%)
EXPERIMENTAL	INYECCION SUBTILIS - CURADO EN AGUA	Diseño 17	2.5	3.1
		Diseño 18	2.5	3.0
		Diseño 19	2.5	3.3
		Diseño 20	2.5	2.8
		Diseño 21	2.5	2.5
		Diseño 22	2.5	2.1
		Diseño 23	2.5	1.8
		Diseño 24	2.5	1.9

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 150:
Contenido de Aire – Experimental Inyección Subtilis – Curado en Agua



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

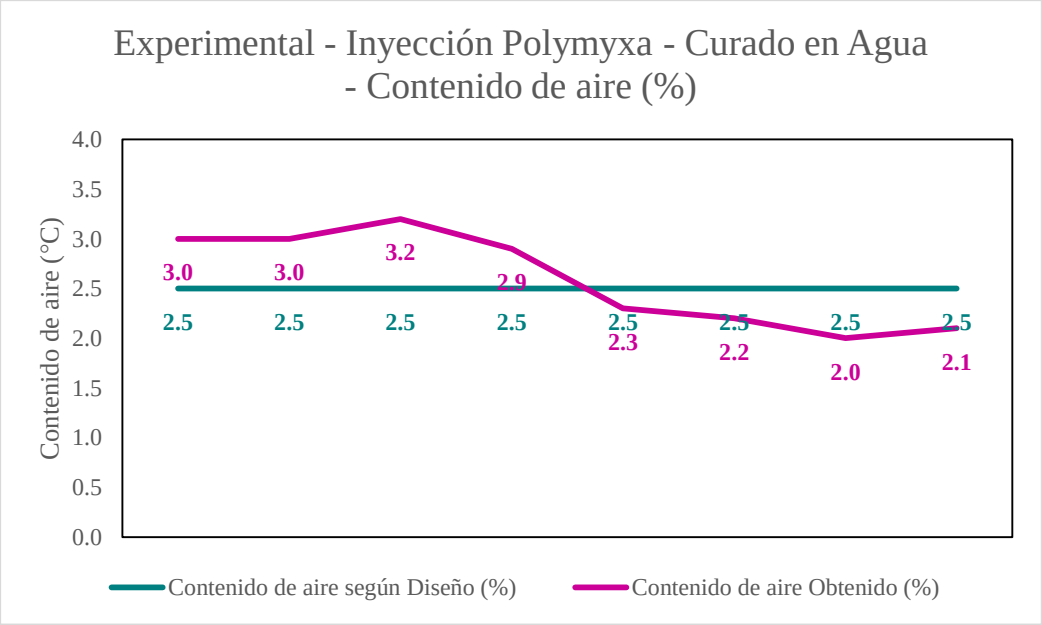
7.1.3.3.4. Experimental Inyección Polymyxa curado en Agua

Tabla 273:
Valores de Contenido de Aire (%) para el grupo Experimental - Inyección Polymyxa - Curado en Agua.

GRUPO	PRUEBA	DISEÑO	Contenido de aire según Diseño (%)	Contenido de aire Obtenido (%)
EXPERIMENTAL	INYECCION POLYMYXA - CURADO EN AGUA	Diseño 25	2.5	3.0
		Diseño 26	2.5	3.0
		Diseño 27	2.5	3.2
		Diseño 28	2.5	2.9
		Diseño 29	2.5	2.3
		Diseño 30	2.5	2.2
		Diseño 31	2.5	2.0
		Diseño 32	2.5	2.1

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 151:
Contenido de Aire – Experimental Inyección Polymyxa – Curado en Agua



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

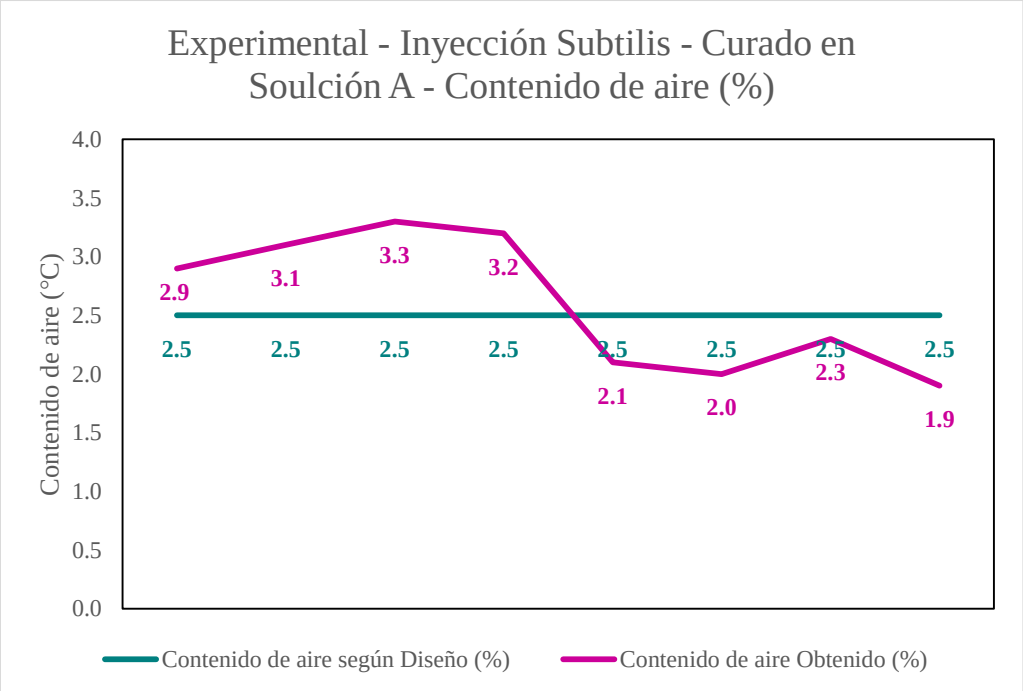
7.1.3.3.5. Experimental Inyección Subtilis curado en Solución A

Tabla 274:
Valores de Contenido de Aire (%) para el grupo Experimental - Inyección Subtilis - Curado en Solución A.

GRUPO	PRUEBA	DISEÑO	Contenido de aire según Diseño (%)	Contenido de aire Obtenido (%)
EXPERIMENTAL	INYECCION SUBTILIS - CURADO EN SOLUCION A	Diseño 33	2.5	2.9
		Diseño 34	2.5	3.1
		Diseño 35	2.5	3.3
		Diseño 36	2.5	3.2
		Diseño 37	2.5	2.1
		Diseño 38	2.5	2.0
		Diseño 39	2.5	2.3
		Diseño 40	2.5	1.9

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 152:
Contenido de Aire – Experimental Inyección Subtilis – Curado en Solución A



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

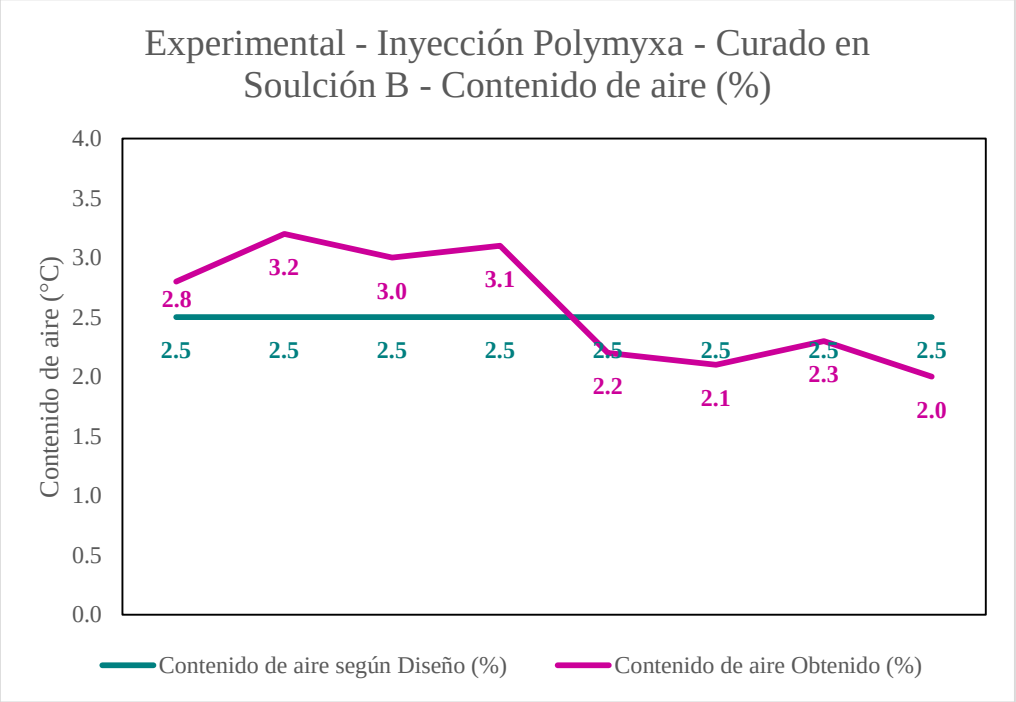
7.1.3.3.6. Experimental Inyección Polymyxa curado en Solución B

Tabla 275:
Valores de Contenido de Aire (%) para el grupo Experimental - Inyección Polymyxa - Curado en Solución B.

GRUPO	PRUEBA	DISEÑO	Contenido de aire según Diseño (%)	Contenido de aire Obtenido (%)
EXPERIMENTAL	INYECCION POLYMYXA - CURADO EN SOLUCION B	Diseño 41	2.5	2.8
		Diseño 42	2.5	3.2
		Diseño 43	2.5	3.0
		Diseño 44	2.5	3.1
		Diseño 45	2.5	2.2
		Diseño 46	2.5	2.1
		Diseño 47	2.5	2.3
		Diseño 48	2.5	2.0

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 153:
Contenido de Aire – Experimental Inyección Polymyxa – Curado en Solución B



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

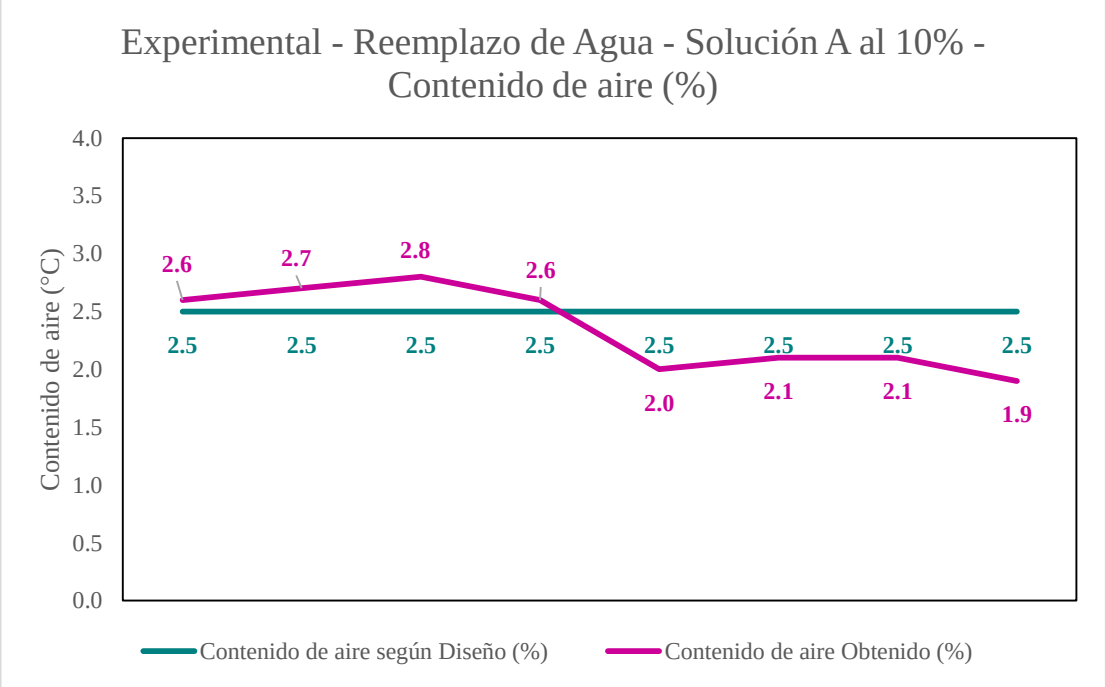
7.1.3.3.7. Experimental reemplazo de Agua - Solución A al 10%

Tabla 276:
Valores de Contenido de Aire (%) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución A al 10 %.

GRUPO	PRUEBA	DISEÑO	Contenido de aire según Diseño (%)	Contenido de aire Obtenido (%)
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION A - 10 %	Diseño 49	2.5	2.6
		Diseño 50	2.5	2.7
		Diseño 51	2.5	2.8
		Diseño 52	2.5	2.6
		Diseño 53	2.5	2.0
		Diseño 54	2.5	2.1
		Diseño 55	2.5	2.1
		Diseño 56	2.5	1.9

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 154:
Contenido de Aire – Experimental reemplazo de Agua – Solución A al 10%



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

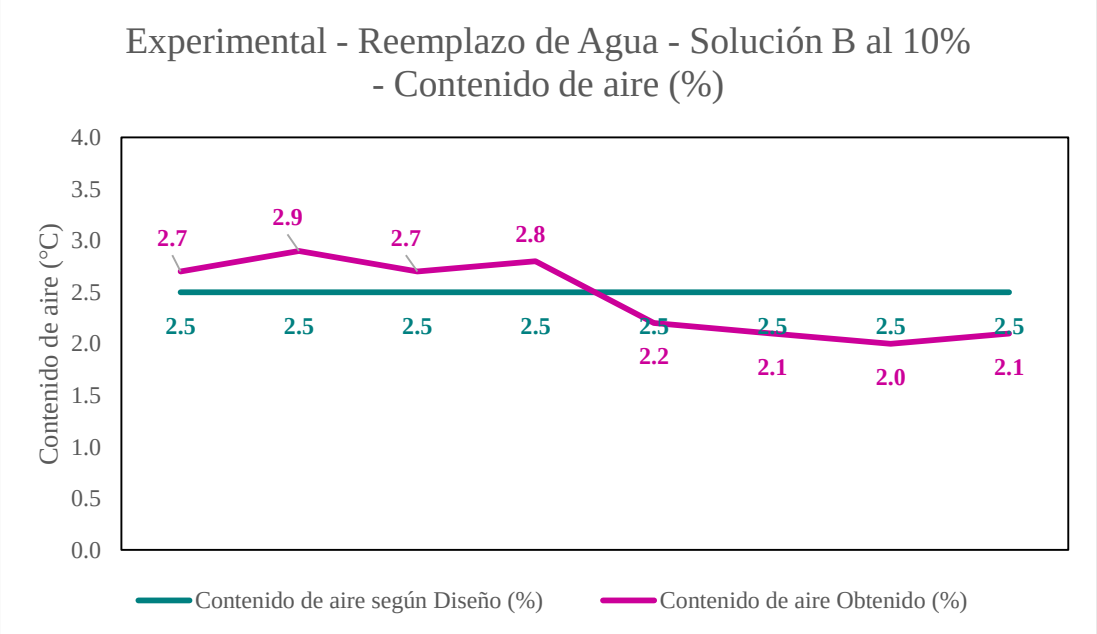
7.1.3.3.8. Experimental reemplazo de Agua - Solución B al 10%

Tabla 277:
Valores de Contenido de Aire (%) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución B al 10 %.

GRUPO	PRUEBA	DISEÑO	Contenido de aire según Diseño (%)	Contenido de aire Obtenido (%)
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION B - 10 %	Diseño 57	2.5	2.7
		Diseño 58	2.5	2.9
		Diseño 59	2.5	2.7
		Diseño 60	2.5	2.8
		Diseño 61	2.5	2.2
		Diseño 62	2.5	2.1
		Diseño 63	2.5	2.0
		Diseño 64	2.5	2.1

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 155:
Contenido de Aire – Experimental reemplazo de Agua – Solución B al 10%



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

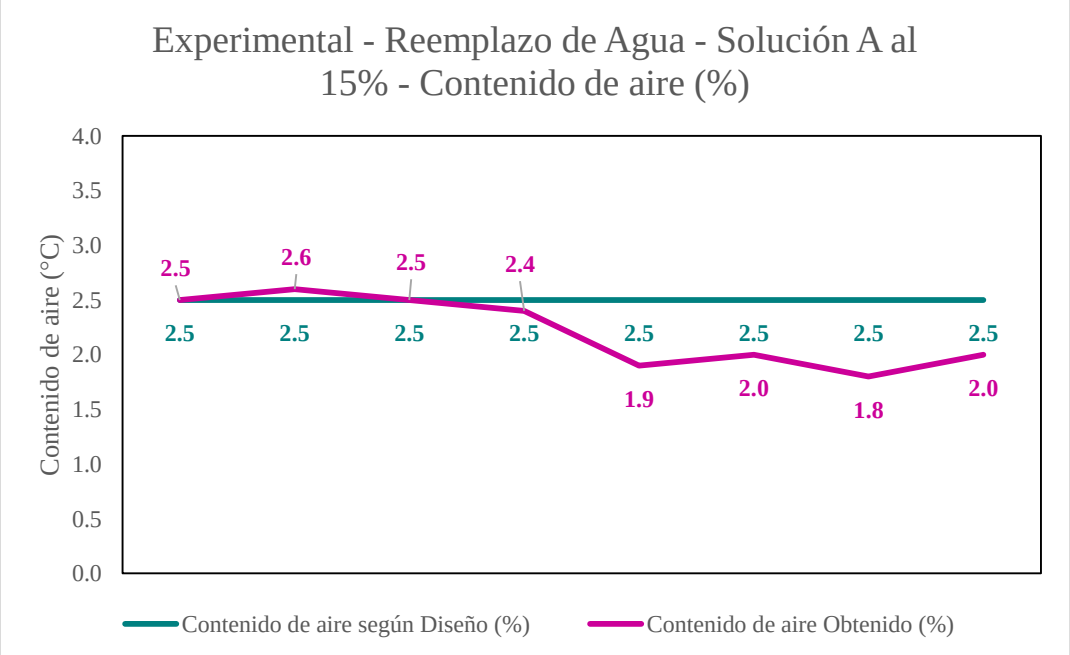
7.1.3.3.9. Experimental reemplazo de Agua - Solución A al 15%

Tabla 278:
Valores de Contenido de Aire (%) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución A al 15 %.

GRUPO	PRUEBA	DISEÑO	Contenido de aire según Diseño (%)	Contenido de aire Obtenido (%)
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION A - 15 %	Diseño 65	2.5	2.5
		Diseño 66	2.5	2.6
		Diseño 67	2.5	2.5
		Diseño 68	2.5	2.4
		Diseño 69	2.5	1.9
		Diseño 70	2.5	2.0
		Diseño 71	2.5	1.8
		Diseño 72	2.5	2.0

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 156:
Contenido de Aire – Experimental reemplazo de Agua – Solución A al 15%



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

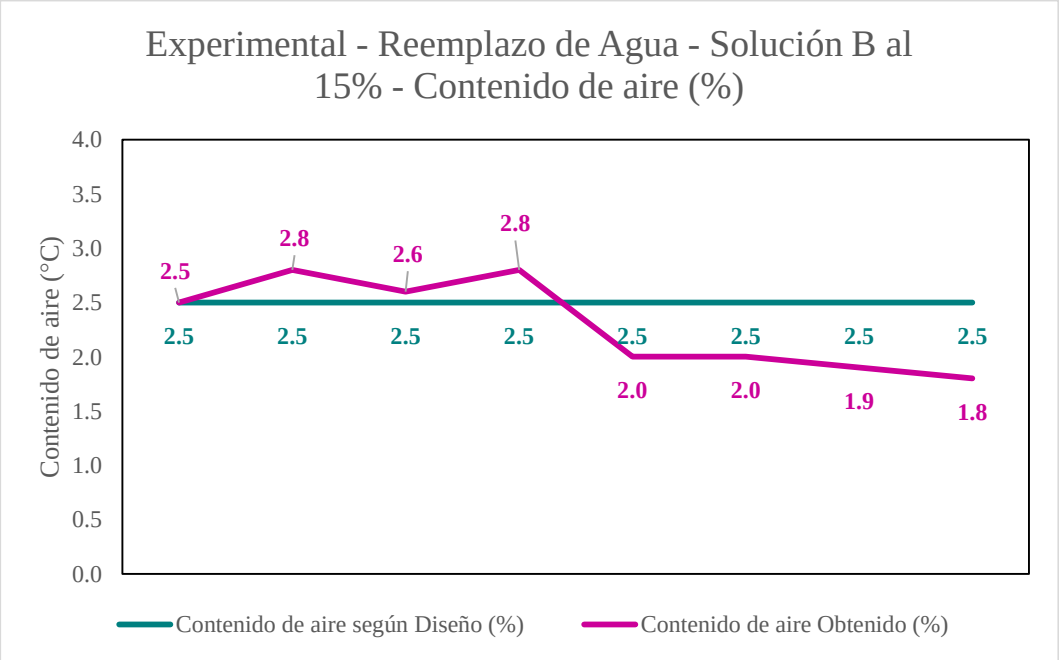
7.1.3.3.10. Experimental reemplazo de Agua - Solución B al 15%

Tabla 279:
Valores de Contenido de Aire (%) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución B al 15 %.

GRUPO	PRUEBA	DISEÑO	Contenido de aire según Diseño (%)	Contenido de aire Obtenido (%)
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION B - 15 %	Diseño 73	2.5	2.5
		Diseño 74	2.5	2.8
		Diseño 75	2.5	2.6
		Diseño 76	2.5	2.8
		Diseño 77	2.5	2.0
		Diseño 78	2.5	2.0
		Diseño 79	2.5	1.9
		Diseño 80	2.5	1.8

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 157:
Contenido de Aire – Experimental reemplazo de Agua – Solución B al 15%



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

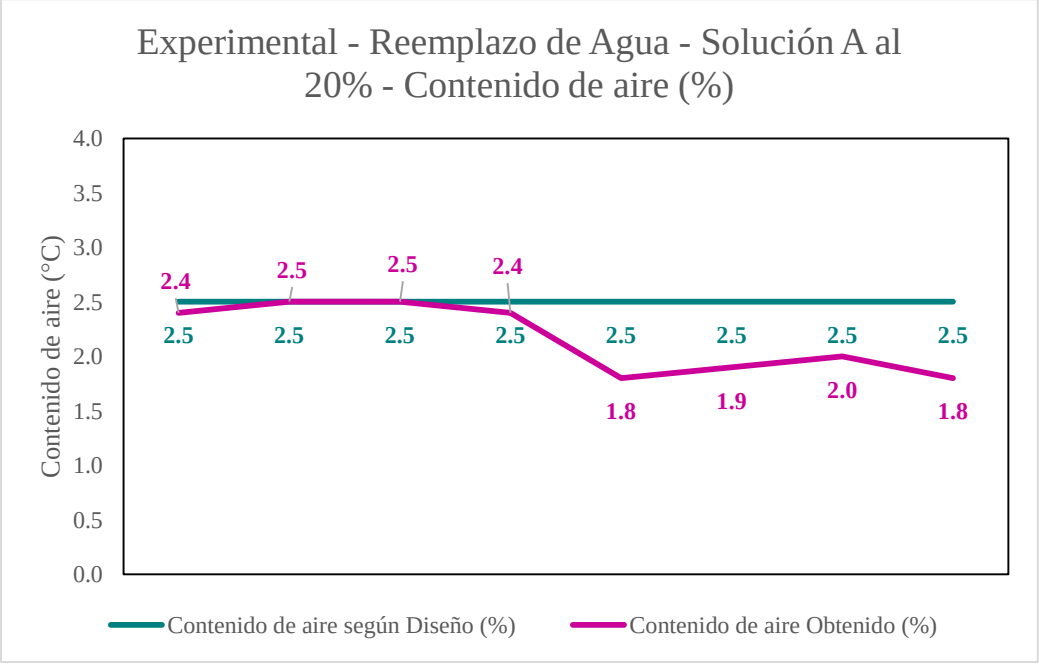
7.1.3.3.11. Experimental reemplazo de Agua - Solución A al 20%

Tabla 280:
Valores de Contenido de Aire (%) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución A al 20 %.

GRUPO	PRUEBA	DISEÑO	Contenido de aire según Diseño (%)	Contenido de aire Obtenido (%)
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION A - 20 %	Diseño 81	2.5	2.4
		Diseño 82	2.5	2.5
		Diseño 83	2.5	2.5
		Diseño 84	2.5	2.4
		Diseño 85	2.5	1.8
		Diseño 86	2.5	1.9
		Diseño 87	2.5	2.0
		Diseño 88	2.5	1.8

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 158:
Contenido de Aire – Experimental reemplazo de Agua – Solución A al 20%



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

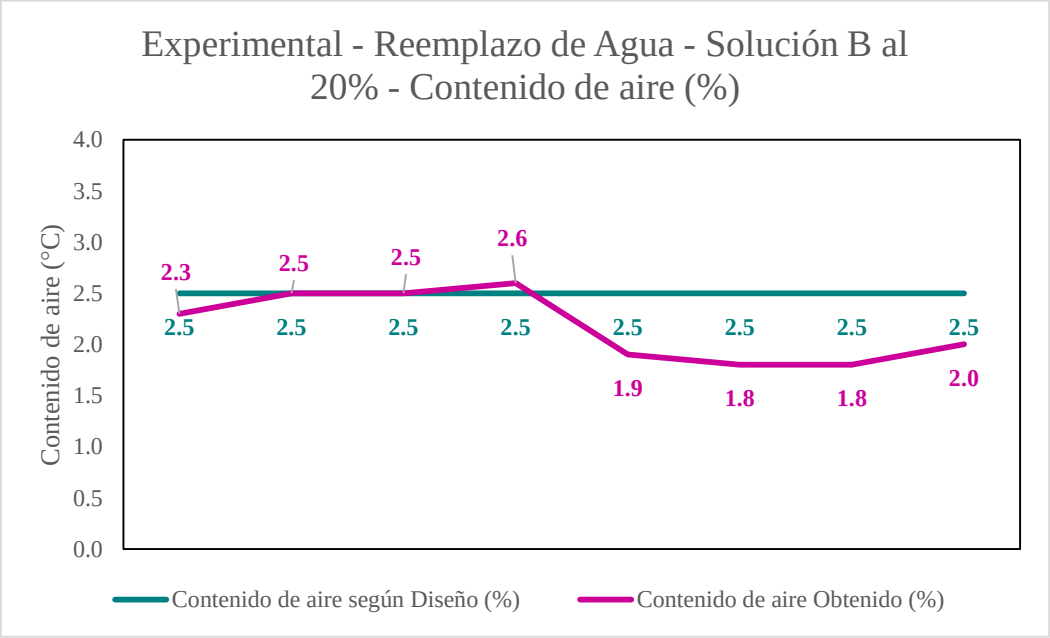
7.1.3.3.12. Experimental reemplazo de Agua - Solución B al 20%

Tabla 281:
Valores de Contenido de Aire (%) para el grupo Experimental - Reemplazo de Agua - Solución B al 20 %.

GRUPO	PRUEBA	DISEÑO	Contenido de aire según Diseño (%)	Contenido de aire Obtenido (%)
EXPERIMENTAL	REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION B - 20 %	Diseño 89	2.5	2.3
		Diseño 90	2.5	2.5
		Diseño 91	2.5	2.5
		Diseño 92	2.5	2.6
		Diseño 93	2.5	1.9
		Diseño 94	2.5	1.8
		Diseño 95	2.5	1.8
		Diseño 96	2.5	2.0

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 159:
Contenido de Aire – Experimental reemplazo de Agua – Solución B al 20%



Fuente: Elaboración propia.

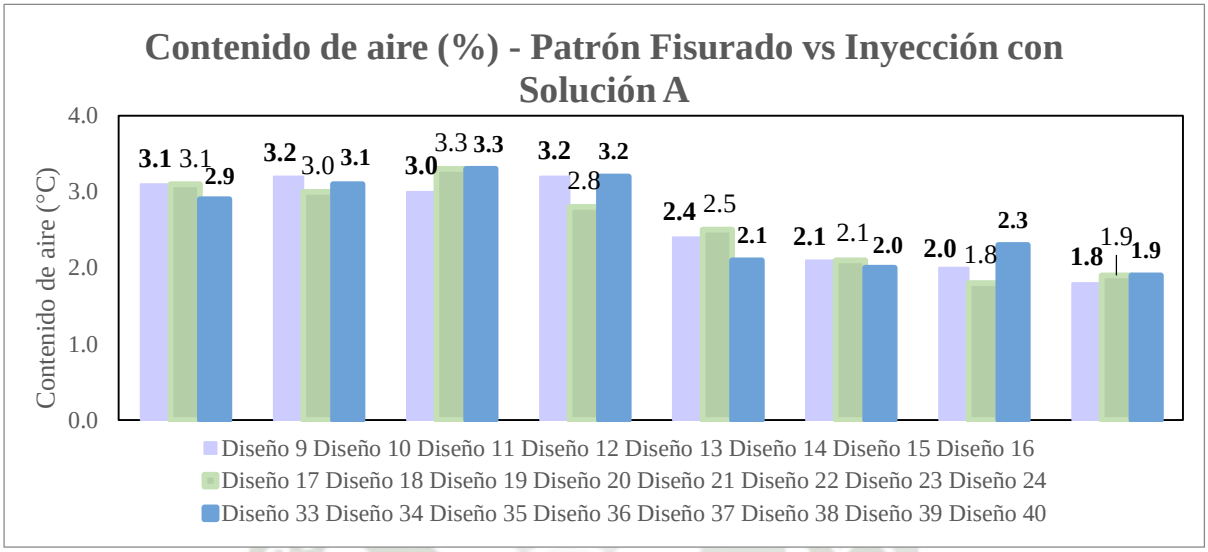
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.1.3.3.13. Contenido de aire - Patrón fisurado vs Inyección con Solución A

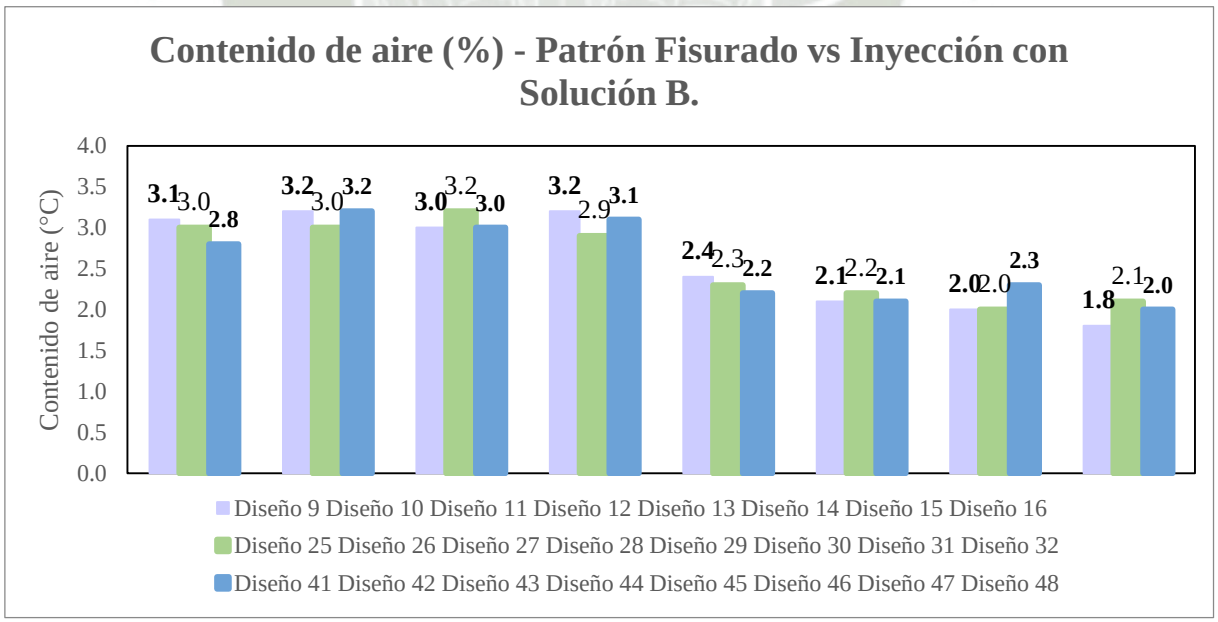
Gráfica 160:
Contenido de Aire – Patrón fisurado vs Inyección con Solución A



Fuente: Elaboración propia.

7.1.3.3.14. Contenido de aire - Patrón fisurado vs Inyección con Solución B

Gráfica 161:
Contenido de Aire – Patrón fisurado vs Inyección con Solución B

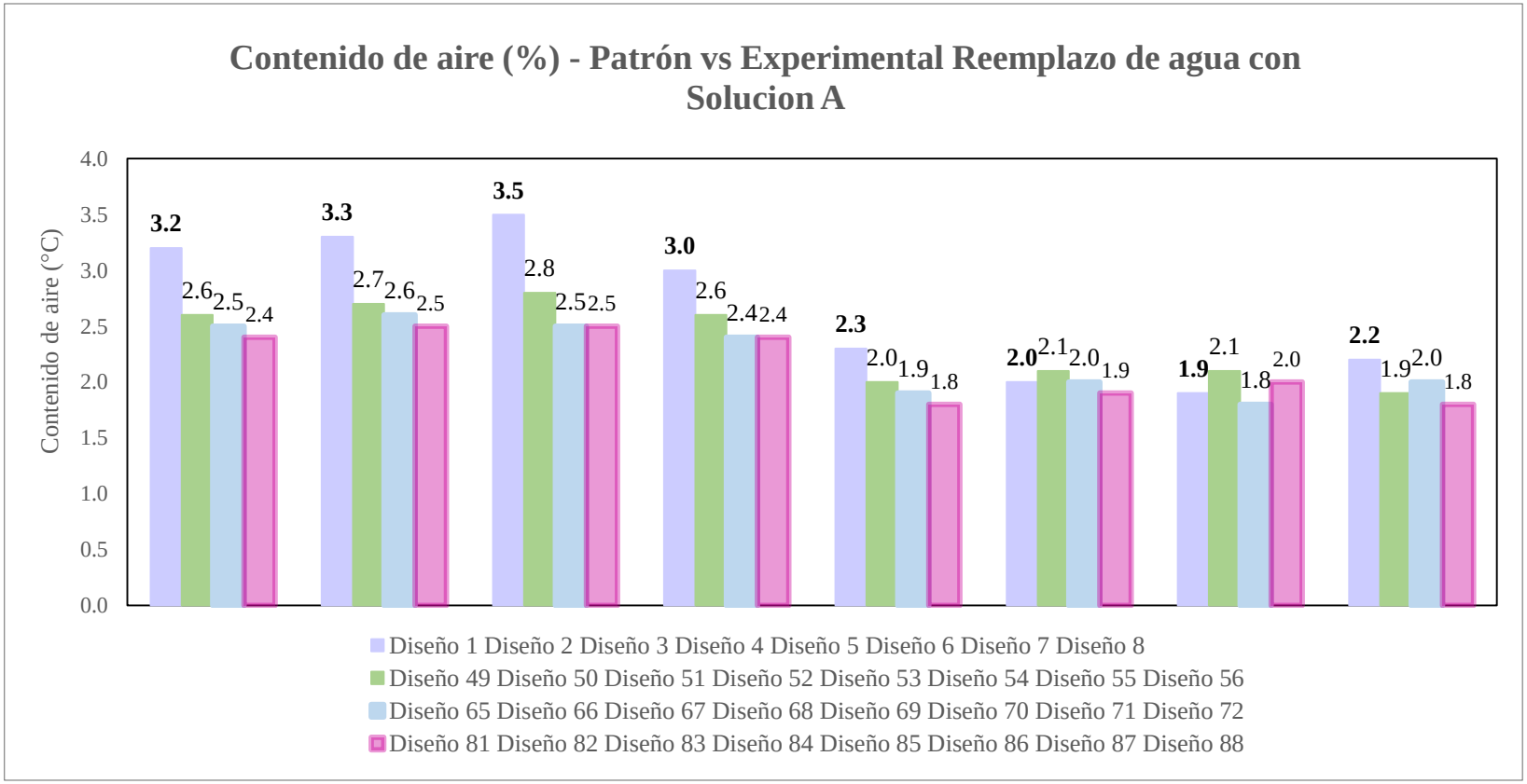


Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

7.1.3.3.15. Contenido de aire - Patrón vs Reemplazo de agua con Solución A

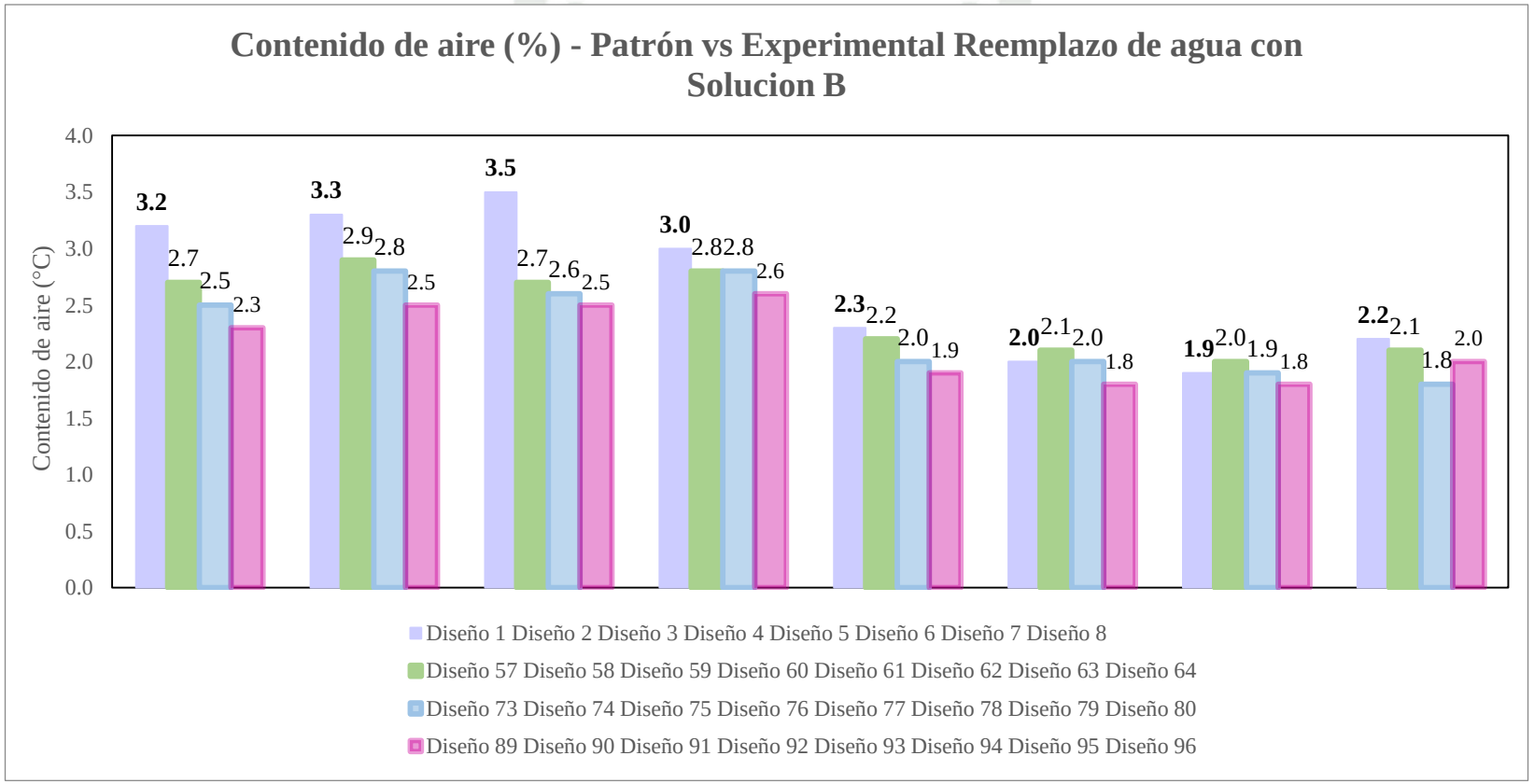
Gráfica 162:
Contenido de Aire – Patrón vs Reemplazo de agua con Solución A



Fuente: Elaboración propia.

7.1.3.3.16. Contenido de aire - Patrón vs Reemplazo de agua con Solución B

Gráfica 163:
Contenido de Aire – Patrón vs Reemplazo de agua con Solución B



Fuente: Elaboración propia.

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Dentro de los diseños elaborados el contenido de aire atrapado varía entre los valores de 1.80 % y 3.50 %.
- Se observa que 8 diseños (8.33 %), de los 96 diseños totales elaborados, contienen un aire atrapado igual a 2.5 % (el valor para el que fueron diseñados), 37 diseños (38.54 %) poseen un valor mayor al 2.50 % y 51 diseños (53.13 %) posee un valor menor al 2.50 % de aire atrapado.
- Para los diseños de concreto elaborados con agregados de la cantera de Chiguata, los valores de contenido de aire fluctúan por enciman de 2.50 % en los diseños patrón, donde el valor máximo es 3.50 %, mientras que para los diseños de concreto elaborados con agregados de la cantera La Poderosa, los valores de contenido de aire fluctúan por debajo de 2.50 % en los diseños patrón, donde el valor máximo es 2.40 %.
- Para el grupo de probetas experimental fisurado, al no haberse alterado su diseño ni dosificación de mezcla durante su elaboración y preparación en relación con los diseños de probetas patrones, los valores de contenido de aire no presentan una variación significativa ni secuencial respecto a los valores de sus diseños de probetas patrón y patrón fisurado, es decir, tienen una distribución aleatoria.
- Para el análisis de probetas experimental de reemplazo de agua, considerando un sub - total de 48 diseños, tenemos que 7 diseños (14.58 %) contienen un aire atrapado igual a 2.50 %, 13 diseños (27.08 %) poseen un valor mayor al 2.50 % y 28 diseños (58.33 %) posee un valor menor al 2.50 % de aire atrapado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Se puede observar que a medida que se incrementa el porcentaje (%) de reemplazo del agua de diseño por solución A o B, el porcentaje del contenido de aire es menor, es decir, que en los 8 diseños base, todos con reemplazo al 20 % son los que presentan la menor cantidad de contenido de aire atrapado.
- Si analizamos el contenido de aire atrapado de cada cantera en relación con ambas soluciones el menor valor de contenido de aire atrapado para la cantera Chiguata con Solución A es 2.40% y para la cantera La Poderosa con Solución A es 1.80%.
- El menor valor de contenido de aire atrapado para la cantera Chiguata con Solución B es 2.30 % y para la cantera La Poderosa con Solución B es 1.80 %.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2. ENSAYOS EN ESTADO ENDURECIDO

7.2.1. Resistencia a la compresión

El objetivo de este ensayo es la aplicación de una carga axial de compresión a los testigos cilíndricos que se moldearon con la mezcla de concreto. Este ensayo se debe realizar a una velocidad que se encuentre dentro de un rango determinado, hasta que la probeta falle a la carga.

Este ensayo se realiza según las indicaciones de la norma. (INDECOPI - NTP 339.034, 2008)

7.2.1.1. Equipos y herramientas

- ❖ Máquina de compresión axial:
  - Esta máquina se calibra con la capacidad suficiente para proveer la velocidad de carga adecuada. Esta calibración debe realizarse una vez al año al menos. Consideraremos la velocidad de esfuerzo sobre la probeta de concreto de 0.25 ± 0.05 MPa/s.
- ❖ Bloques de apoyo de acero con caras resistentes:
  - Bloques para poder colocar la probeta de forma adecuada la probeta de concreto.
- ❖ Cabezales almohadillas de neopreno:
  - Estas deben cumplir con las características dadas en la norma NTP 339.216.
- ❖ Probetas de concreto:
  - Estas deben cumplir con las especificaciones dadas en la NTP 339.034.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- ❖ Balanza:
  - Con exactitud se utilizará una balanza al 0.1% de la carga de ensayo. Para este caso se utilizó una balanza con mayor aproximación (0.1 g). La balanza para utilizar debe ser según la norma NTP 334.079.
- ❖ Regla o escalímetro de precisión

7.2.1.2. Procedimiento

1. Los ensayos de compresión de las probetas de concreto serán realizados en condiciones húmedas, es decir, apenas sean sacado de su fosa o lugar donde se encontraban en condiciones de curado. Estas probetas deben ser protegidas de la pérdida de humedad en todo este período, desde el retiro de su lugar de curado hasta su ensayo de compresión.
2. Las probetas de concreto para la edad correspondiente serán fracturadas, para ello tenemos las siguientes tolerancias permisibles en la siguiente tabla:

Tabla 282:
Edades den ensayos y tolerancias permisibles de acuerdo a la norma NTP 339.034.

EDAD DE ENSAYO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24 h	± 0.5 h o 2.1 %.
3 d	± 2.0 h o 2.8 %.
7 d	± 6.0 h o 3.6 %.
28 d	± 20 h o 3.0 %.
90 d	± 48 h o 2.2 %.

Fuente: Adaptación de la Tabla 2 de la norma NTP 339.034.

3. Se tomarán los pesos de cada una de las probetas de concreto así como las mediciones de los diámetros y alturas para obtener las dimensiones de las probetas de concreto antes de ensayarlas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4. Colocar las almohadillas en ambos extremos de la probeta de concreto, Colocar los bloques de acero dentro de la máquina de compresión, para luego colocar la probeta dentro y alinear sus ejes con el centro de la rótula de asiento. Todo esto se realiza para asegurar la transmisión de la carga axial de forma adecuada hacia la probeta de concreto.
5. Se configura la máquina de compresión para realizar el ensayo con probetas de dimensiones de 4" x 8", la carga a aplicar a una velocidad de movimiento de esfuerzo sobre el testigo de 0,25 ± 0,05 MPa/s.

Nota 1: *No se debe realizar ajustes en la velocidad de movimiento cuando este esté alcanzando la carga máxima final, o cuando se observe que la velocidad decrece producto de la rotura de la probeta de concreto.*

Para una mayor información acerca de los procedimientos, equipos y herramientas utilizados en este ensayo, se debe consultar la norma. (INDECOPI - NTP 339.034, 2008)

7.2.1.3. Cálculos

I. La resistencia a la compresión de calcula:

$$\sigma = \frac{Cm}{A} \qquad (Ec.\ 51, 7.2.1.3)$$

Donde:

σ = Esfuerzo a la compresión (kgf/$cm2$)

Cm = Carga máxima soportada por el testigo (kgf)

A = Área promedio de la sección transversal ($cm2$)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Debido a las características de la población de probetas de concreto, estas deben cumplir con los rangos de dispersión establecidos por la norma NTP 339.034, de la siguiente tabla:

Tabla 283:
Precisión en rango de ensayos de cilindros.

Cilindros	**Condiciones**	**Coeficiente de variación**	**Rango aceptable de resistencia de cilindros individuales**	
			2 Cilindros	**3 Cilindros**
Cilindros de 150 mm x 300 mm	Condiciones de laboratorio	2.4 %	6.6 %	7.8 %
	Condiciones de obra	2.9 %	8.0 %	9.5 %
Cilindros de 100 mm y 200 mm	Condiciones de laboratorio	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: INACAL - NTP 339.034. (2022).

Finalmente, una vez que las probetas cumplan con los valores establecidos para su dispersión se da como valido el ensayo y se calcula una resistencia a la compresión axial promedio expresado en (kg/cm2).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.1.4. Datos y Resultados

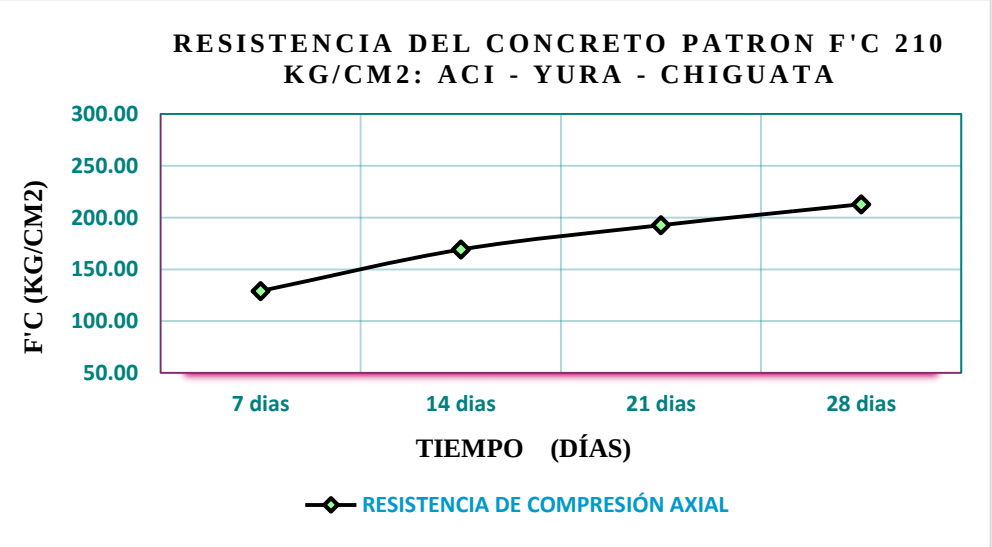
7.2.1.4.1. Control Patrón

Tabla 284:
Resistencia a la compresión del concreto patrón - Chiguata ACI Yura IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON - CANTERA CHIGUATA								
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.05	20.43	79.33	10979.00	138.40	
			10.05	20.53	79.33	9264.00	116.78	129.10
			10.08	20.53	79.72	10532.00	132.11	
		14 Días	10.00	20.50	78.54	12432.00	158.29	
			10.03	20.45	78.93	13818.00	175.06	169.15
			10.03	20.48	78.93	13742.00	174.10	
		21 Días	10.10	20.57	80.12	14993.00	187.14	
			10.08	20.47	79.72	16310.00	204.59	192.64
			10.05	20.50	79.33	14771.00	186.20	
		28 Días	10.08	20.43	79.72	17071.00	214.13	
			10.08	20.47	79.72	17358.00	217.73	212.93
			10.05	20.55	79.33	16415.00	206.93	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 164:
Resistencia a la compresión del concreto patrón - Chiguata ACI Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

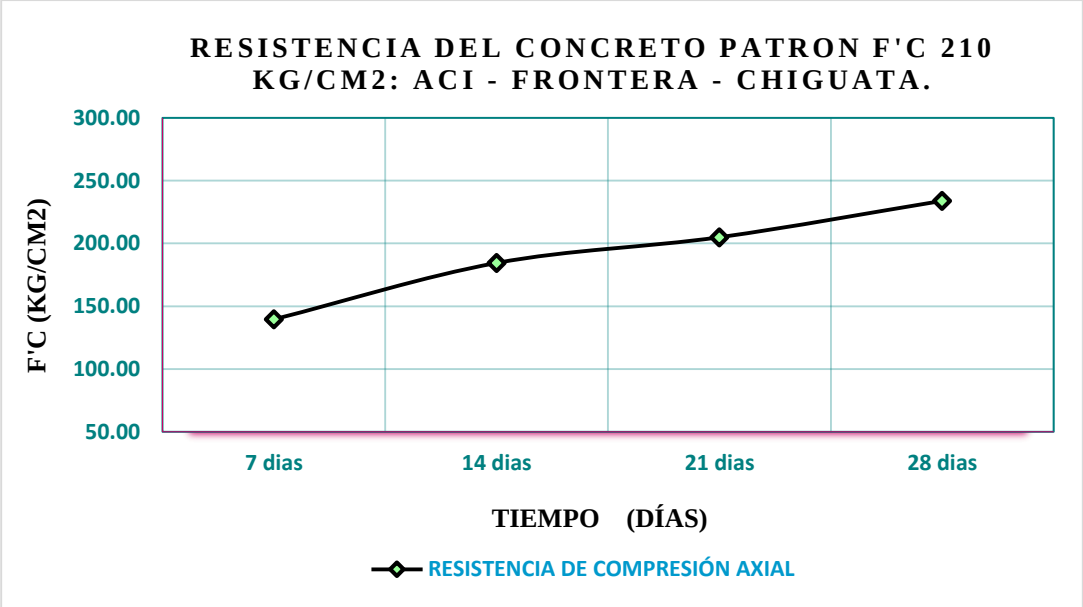
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 285:
Resistencia a la compresión del concreto patrón - Chiguata ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON - CANTERA CHIGUATA								
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO (días)	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.03	20.37	78.93	10174.00	128.89	
			10.00	20.53	78.54	11470.00	146.04	139.62
			10.08	20.63	79.72	11473.00	143.91	
		14 Días	10.05	20.55	79.33	13994.00	176.41	
			10.08	20.53	79.72	14120.00	177.11	184.48
			10.08	20.68	79.72	15938.00	199.92	
		21 Días	10.05	20.43	79.33	16699.00	210.51	
			10.10	20.47	80.12	16378.00	204.42	204.94
			10.10	20.43	80.12	16016.00	199.90	
		28 Días	10.10	20.47	80.12	17618.00	219.90	
			10.08	20.60	79.72	18353.00	230.21	233.91
			10.03	20.55	78.93	19860.00	251.61	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 165:
Resistencia a la compresión del concreto patrón - Chiguata ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

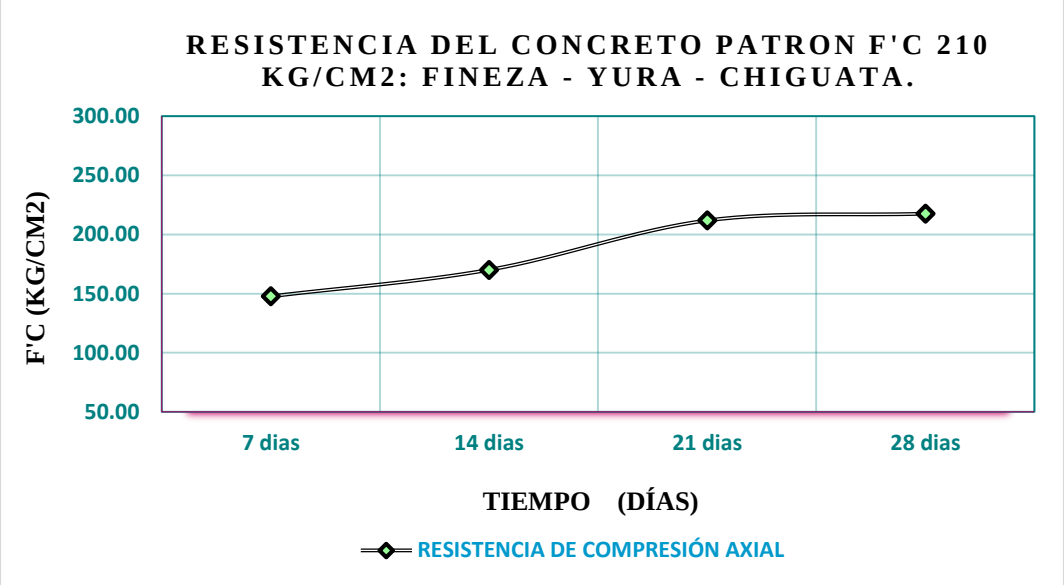
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 286:
Resistencia a la compresión del concreto patrón - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON - CANTERA CHIGUATA								
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO (días)	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.00	20.32	78.54	11810.00	150.37	
			10.00	20.42	78.54	12282.00	156.38	147.74
			10.03	20.27	78.93	10771.00	136.46	
		14 Días	10.05	20.42	79.33	14233.00	179.42	
			10.03	20.33	78.93	12101.00	153.31	170.09
			10.05	20.33	79.33	14084.00	177.54	
		21 Días	10.08	20.37	79.72	17721.00	222.28	
			10.00	20.20	78.54	15618.00	198.85	211.85
			10.00	20.28	78.54	16841.00	214.43	
		28 Días	10.03	20.28	78.93	16191.00	205.12	
			10.08	20.47	79.72	18166.00	227.87	217.59
			10.00	20.33	78.54	17262.00	219.79	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 166:
Resistencia a la compresión del concreto patrón - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

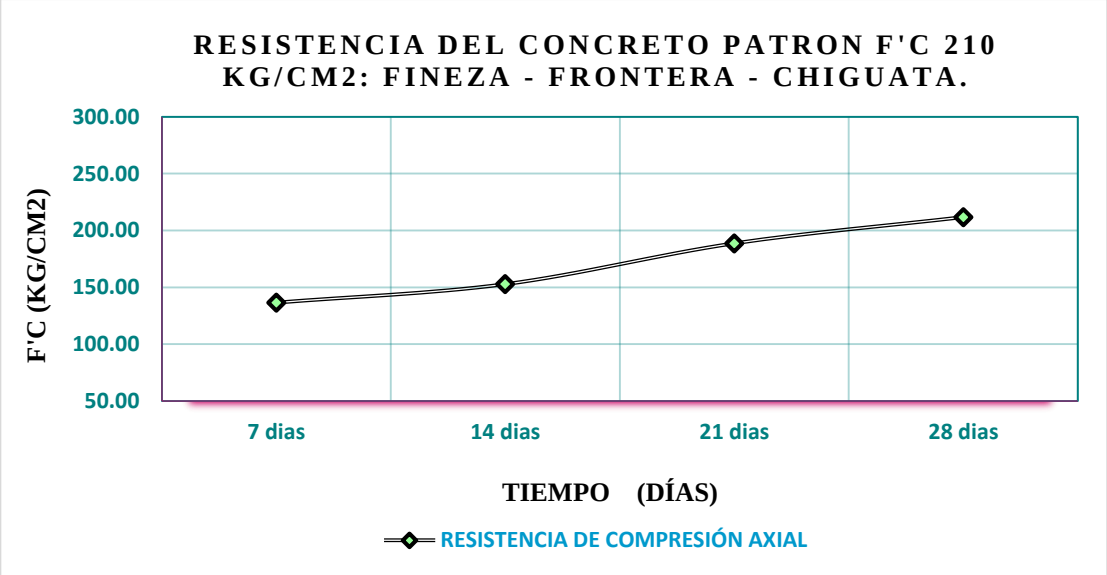
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 287:
Resistencia a la compresión del concreto patrón - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON - CANTERA CHIGUATA								
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO (días)	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.00	20.38	78.54	10092.00	128.50	
			10.03	20.43	78.93	11809.00	149.61	136.52
			10.00	20.57	78.54	10324.00	131.45	
		14 Días	10.00	20.25	78.54	11634.00	148.13	
			10.00	20.38	78.54	11609.00	147.81	152.79
			10.00	20.38	78.54	12757.00	162.43	
		21 Días	10.00	20.40	78.54	15737.00	200.37	
			10.03	20.38	78.93	14714.00	186.41	188.71
			10.08	20.30	79.72	14298.00	179.35	
		28 Días	10.00	20.27	78.54	17596.00	224.04	
			10.10	20.37	80.12	16183.00	201.99	211.77
			10.08	20.33	79.72	16685.00	209.29	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 167:
Resistencia a la compresión del concreto patrón - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

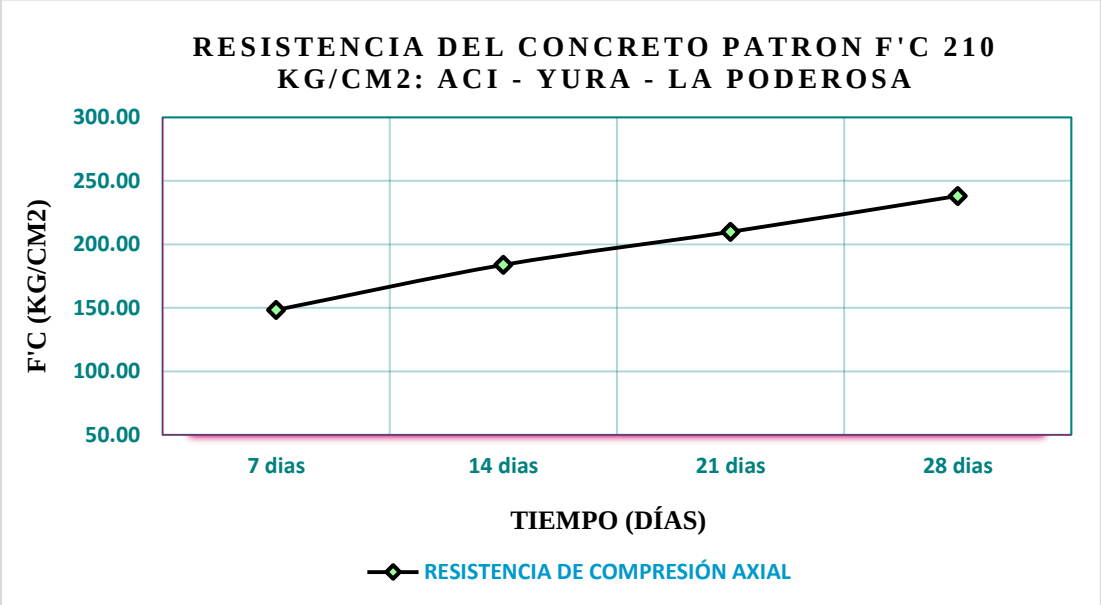
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 288:
Resistencia a la compresión del concreto patrón – La Poderosa ACI Yura IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON - CANTERA LA PODEROSA								
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.00	20.43	78.54	11439.00	145.65	
			10.00	20.47	78.54	11216.00	142.81	148.37
			10.00	20.40	78.54	12304.00	156.66	
		14 Días	10.05	20.47	79.33	14791.00	186.46	
			10.00	20.50	78.54	14288.00	181.92	183.87
			10.05	20.47	79.33	14535.00	183.23	
		21 Días	10.08	20.37	79.72	16865.00	211.55	
			10.10	20.50	80.12	16237.00	202.66	209.88
			10.05	20.60	79.33	17090.00	215.44	
		28 Días	10.10	20.40	80.12	18867.00	235.49	
			10.05	20.23	79.33	18293.00	230.60	238.18
			10.10	20.70	80.12	19905.00	248.44	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 168:
Resistencia a la compresión del concreto patrón – La Poderosa ACI Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

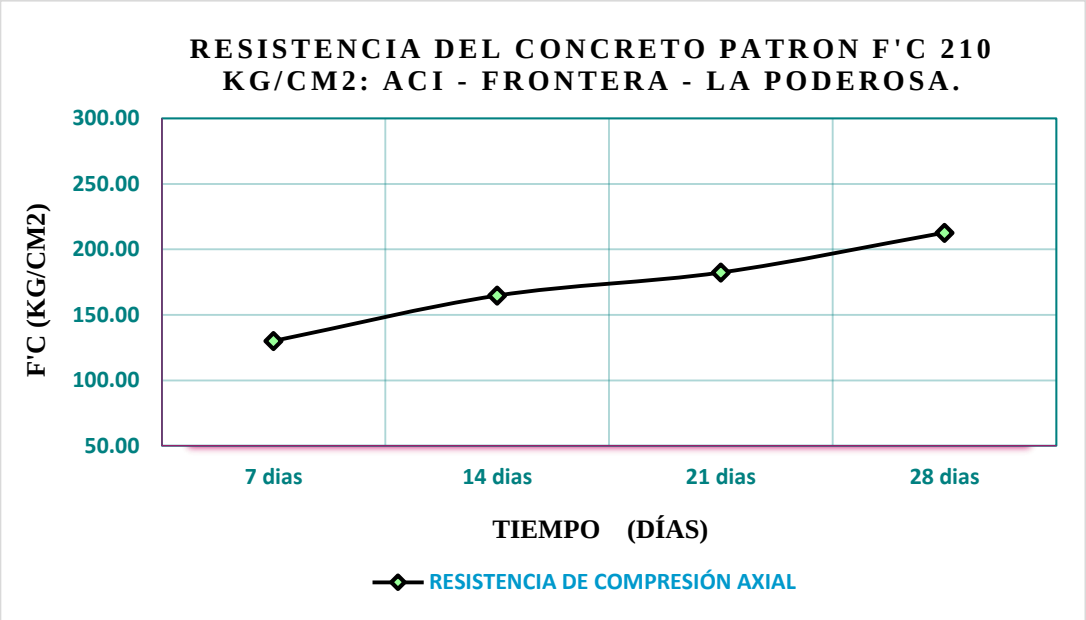
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 289:
Resistencia a la compresión del concreto patrón – La Poderosa ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON - CANTERA LA PODEROSA								
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO (días)	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.05	20.33	79.33	10672.00	134.53	
			10.03	20.30	78.93	10932.00	138.50	130.13
			10.10	20.37	80.12	9402.00	117.35	
		14 Días	10.05	20.37	79.33	12425.00	156.63	
			10.08	20.35	79.72	13518.00	169.56	164.77
			10.08	20.53	79.72	13402.00	168.11	
		21 Días	10.08	20.38	79.72	14934.00	187.33	
			10.08	20.27	79.72	14239.00	178.61	182.38
			10.13	20.35	80.52	14589.00	181.19	
		28 Días	10.03	20.35	78.93	15502.00	196.39	
			10.00	20.38	78.54	17036.00	216.91	212.80
			10.00	20.35	78.54	17680.00	225.11	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 169:
Resistencia a la compresión del concreto patrón – La Poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

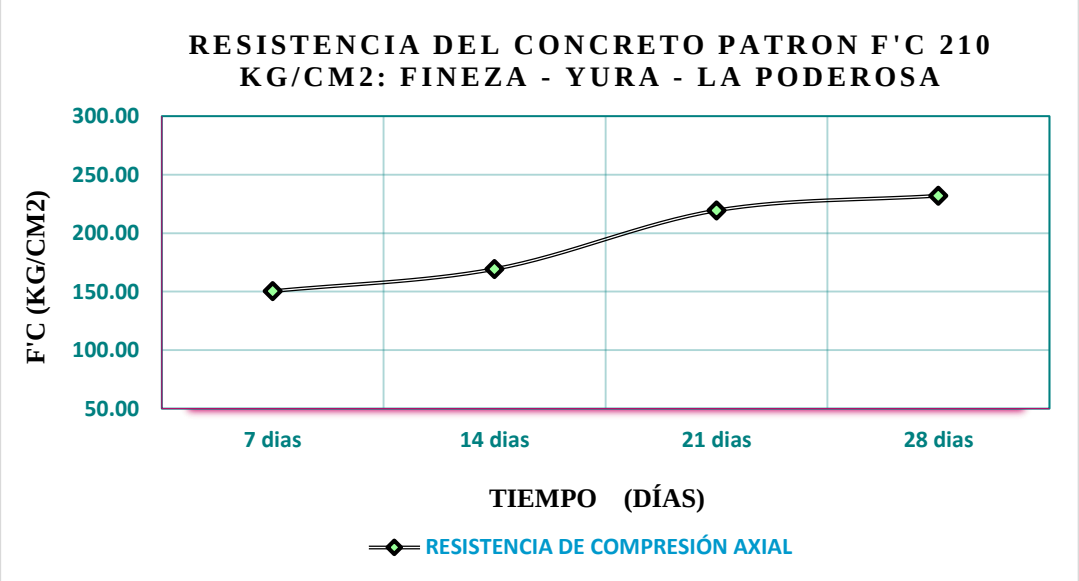
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 290:
Resistencia a la compresión del concreto patrón – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON - CANTERA LA PODEROSA								
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO (días)	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.05	20.30	79.33	10646.00	134.20	
			10.05	20.40	79.33	12586.00	158.66	150.36
			10.00	20.33	78.54	12426.00	158.21	
		14 Días	10.10	20.20	80.12	12775.00	159.45	
			10.08	20.30	79.72	13010.00	163.19	169.31
			10.08	20.30	79.72	14772.00	185.29	
		21 Días	10.05	20.30	79.33	17241.00	217.34	
			10.10	20.27	80.12	18223.00	227.45	219.40
			10.05	20.23	79.33	16929.00	213.41	
		28 Días	10.10	20.38	80.12	18225.00	227.48	
			10.05	20.25	79.33	18943.00	238.80	232.04
			10.13	20.27	80.52	18506.00	229.84	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 170:
Resistencia a la compresión del concreto patrón – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

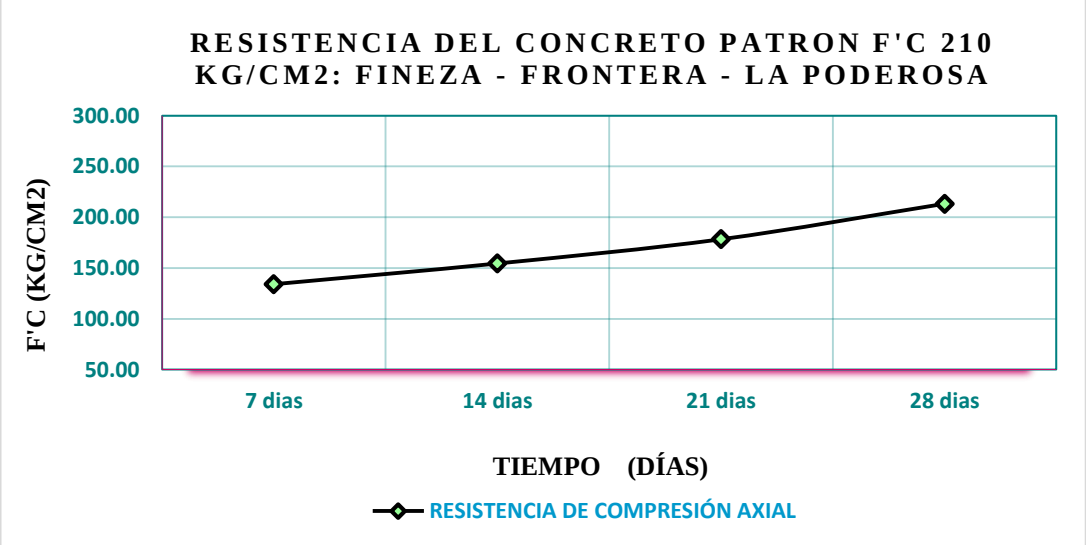
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 291:
Resistencia a la compresión del concreto patrón – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON - CANTERA LA PODEROSA								
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO (días)	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.05	20.13	79.33	11474.00	144.64	
			10.10	20.33	80.12	10497.00	131.02	134.07
			10.10	20.33	80.12	10138.00	126.54	
		14 Días	10.08	20.23	79.72	13110.00	164.45	
			10.08	20.31	79.72	12906.00	161.89	154.47
			10.10	20.38	80.12	10982.00	137.07	
		21 Días	10.05	20.23	79.33	14243.00	179.55	
			10.03	20.38	78.93	14591.00	184.85	178.32
			10.05	20.23	79.33	13530.00	170.56	
		28 Días	10.08	20.40	79.72	17569.00	220.38	
			10.00	20.35	78.54	16776.00	213.60	213.25
			10.03	20.27	78.93	16243.00	205.78	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 171:
Resistencia a la compresión del concreto patrón – La poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

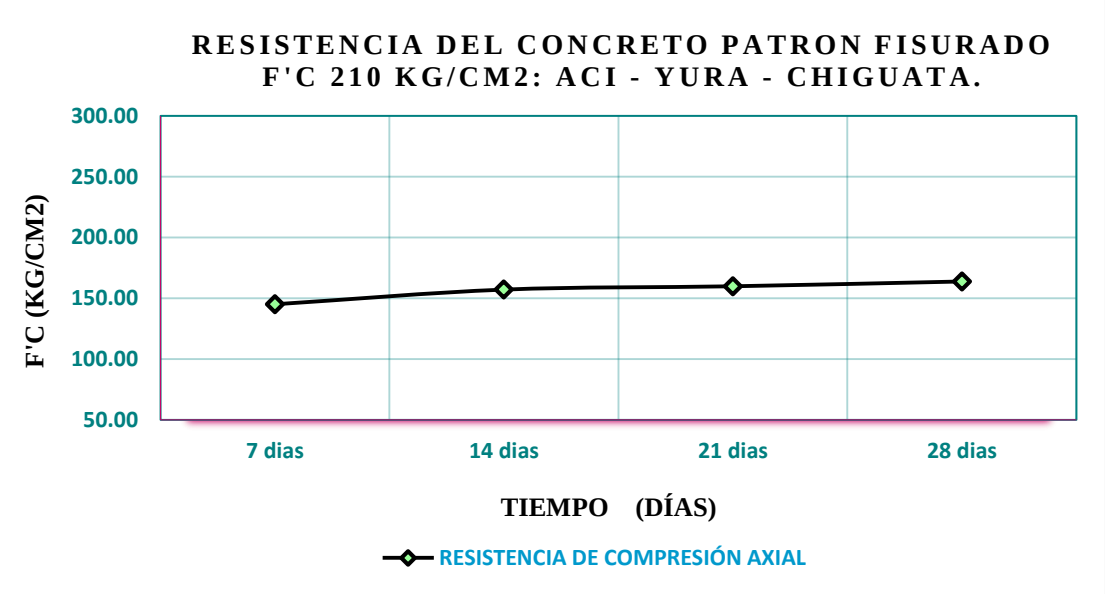
7.2.1.4.2. Control Patrón Fisurado

Tabla 292:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado - Chiguata ACI Yura IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON FISURADO - CHIGUATA								
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.03	20.45	78.93	9194.00	116.48	
			10.08	20.37	79.72	11203.00	140.53	145.06
			10.03	20.58	78.93	14064.00	178.18	
		14 Días	10.03	20.35	78.93	11314.00	143.34	
			10.03	20.35	78.93	12302.00	155.85	157.13
			10.05	20.35	79.33	13661.00	172.21	
		21 Días	10.05	20.48	79.33	12998.00	163.85	
			10.08	20.35	79.72	12118.00	152.00	159.87
			10.03	20.43	78.93	12926.00	163.76	
		28 Días	10.00	20.37	78.54	12960.00	165.01	
			10.03	20.33	78.93	12698.00	160.87	163.81
			10.00	20.40	78.54	13003.00	165.56	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 172:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado - Chiguata ACI Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

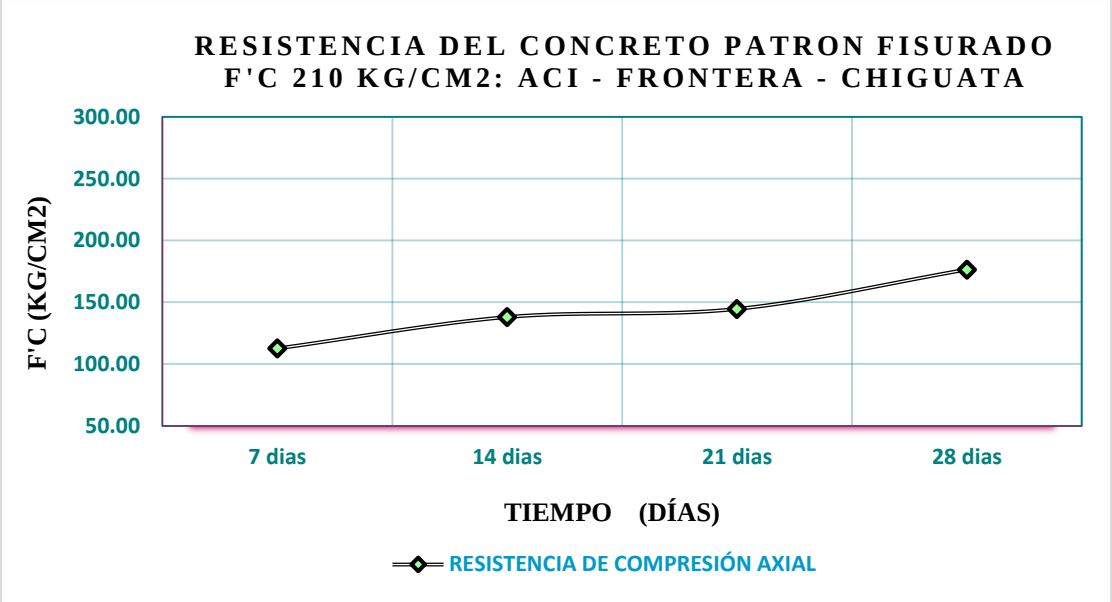
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 293:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado - Chiguata ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON FISURADO - CHIGUATA								
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO (días)	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.13	20.87	80.52	8732.00	108.45	
			10.05	20.85	79.33	9247.00	116.57	112.61
			10.08	20.52	79.72	8993.00	112.80	
		14 Días	10.10	20.68	80.12	10602.00	132.33	
			10.08	20.48	79.72	10515.00	131.90	138.07
			10.13	20.42	80.52	12076.00	149.98	
		21 Días	10.03	20.73	78.93	12382.00	156.87	
			10.03	20.77	78.93	10934.00	138.52	144.60
			10.03	20.87	78.93	10925.00	138.41	
		28 Días	10.03	20.50	78.93	13875.00	175.78	
			10.05	20.50	79.33	14287.00	180.10	176.49
			10.13	20.68	80.52	13976.00	173.58	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 173:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado - Chiguata ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

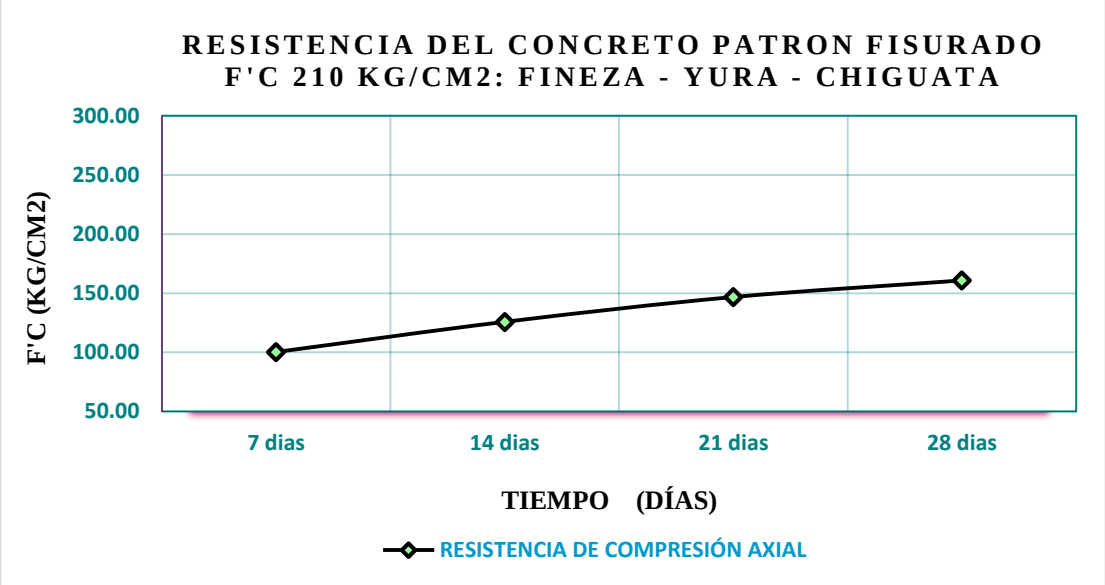
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 294:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON FISURADO - CHIGUATA								
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO (días)	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.05	20.23	79.33	7581.00	95.57	
			10.05	20.33	79.33	9236.00	116.43	100.29
			10.08	20.27	79.72	7085.00	88.87	
		14 Días	10.10	20.27	80.12	9242.00	115.35	
			10.05	20.28	79.33	10694.00	134.81	125.78
			10.05	20.27	79.33	10089.00	127.18	
		21 Días	10.03	20.38	78.93	11288.00	143.01	
			10.08	20.35	79.72	10740.00	134.72	146.77
			10.05	20.37	79.33	12898.00	162.59	
		28 Días	10.05	20.48	79.33	14624.00	184.35	
			10.03	20.37	78.93	13813.00	175.00	160.78
			10.05	20.38	79.33	9756.00	122.98	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 174:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

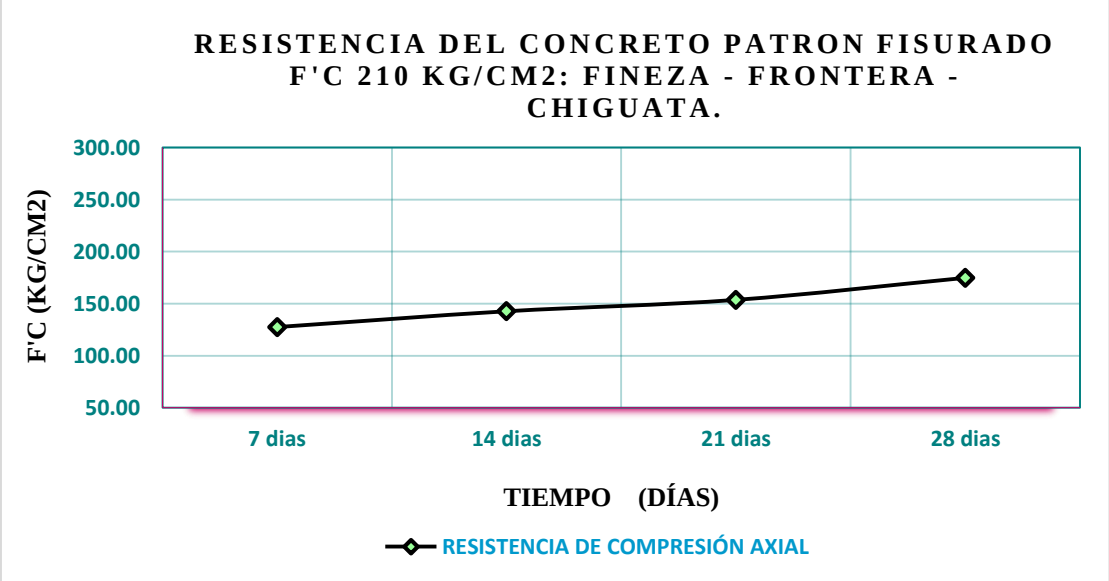
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 295:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON FISURADO - CHIGUATA								
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO (días)	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.10	20.32	80.12	9481.00	118.34	
			10.10	20.23	80.12	10737.00	134.01	127.54
			10.10	20.38	80.12	10436.00	130.26	
		14 Días	10.03	20.35	78.93	12338.00	156.31	
			10.00	20.18	78.54	10049.00	127.95	142.70
			10.08	20.28	79.72	11467.00	143.84	
		21 Días	10.03	20.20	78.93	12510.00	158.49	
			10.08	20.30	79.72	11052.00	138.63	153.66
			10.05	20.17	79.33	12998.00	163.85	
		28 Días	10.03	20.30	78.93	14311.00	181.31	
			10.08	20.30	79.72	13880.00	174.10	174.84
			10.05	20.17	79.33	13416.00	169.12	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 175:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

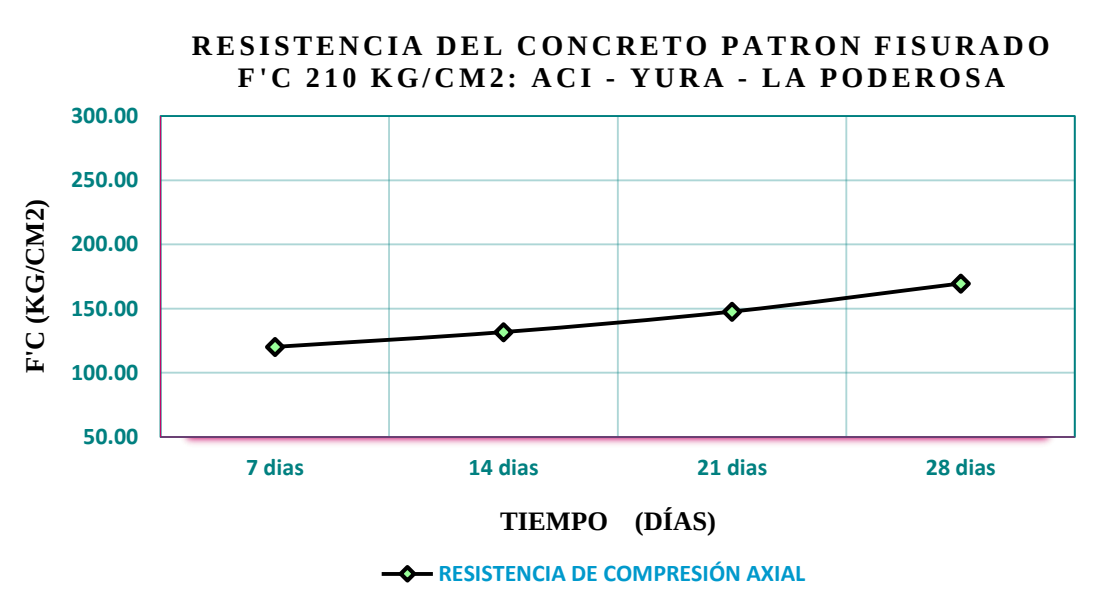
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 296:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado – La Poderosa ACI Yura IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON FISURADO - LA PODEROSA								
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.00	20.17	78.54	9452.00	120.35	
			10.10	20.13	80.12	7004.00	87.42	120.12
			10.05	20.17	79.33	12105.00	152.60	
		14 Días	10.05	20.27	79.33	12906.00	162.69	
			10.05	20.13	79.33	10367.00	130.69	131.67
			10.05	20.23	79.33	8063.00	101.64	
		21 Días	10.00	20.17	78.54	12693.00	161.61	
			10.00	20.27	78.54	10734.00	136.67	147.65
			10.00	20.20	78.54	11362.00	144.67	
		28 Días	10.00	20.33	78.54	13153.00	167.47	
			10.05	20.17	79.33	13373.00	168.58	169.57
			10.05	20.23	79.33	13697.00	172.66	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 176:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado – La Poderosa ACI Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

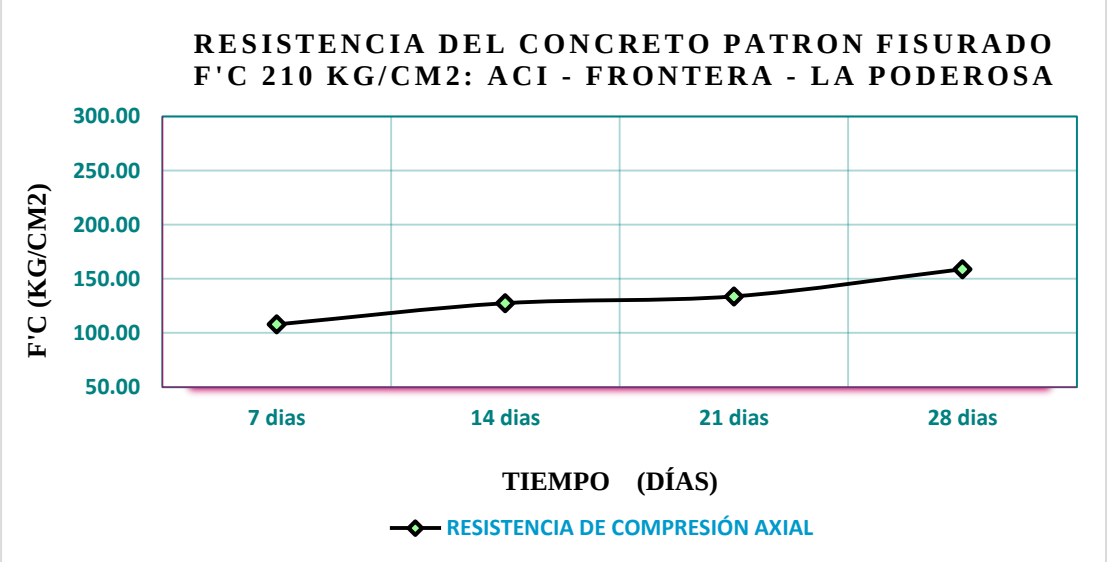
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 297:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado – La Poderosa ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON FISURADO - LA PODEROSA								
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO (días)	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.05	20.20	79.33	10181.00	128.34	
			10.00	20.22	78.54	8829.00	112.41	107.89
			10.00	20.23	78.54	6511.00	82.90	
		14 Días	10.13	20.25	80.52	10139.00	125.93	
			10.08	20.22	79.72	11606.00	145.58	127.49
			10.10	20.30	80.12	8890.00	110.96	
		21 Días	10.00	20.13	78.54	11954.00	152.20	
			10.05	20.17	79.33	11477.00	144.68	133.80
			10.03	20.17	78.93	8250.00	104.52	
		28 Días	10.05	20.17	79.33	12737.00	160.56	
			10.03	20.33	78.93	11720.00	148.48	158.95
			10.00	20.27	78.54	13180.00	167.81	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 177:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado – La Poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

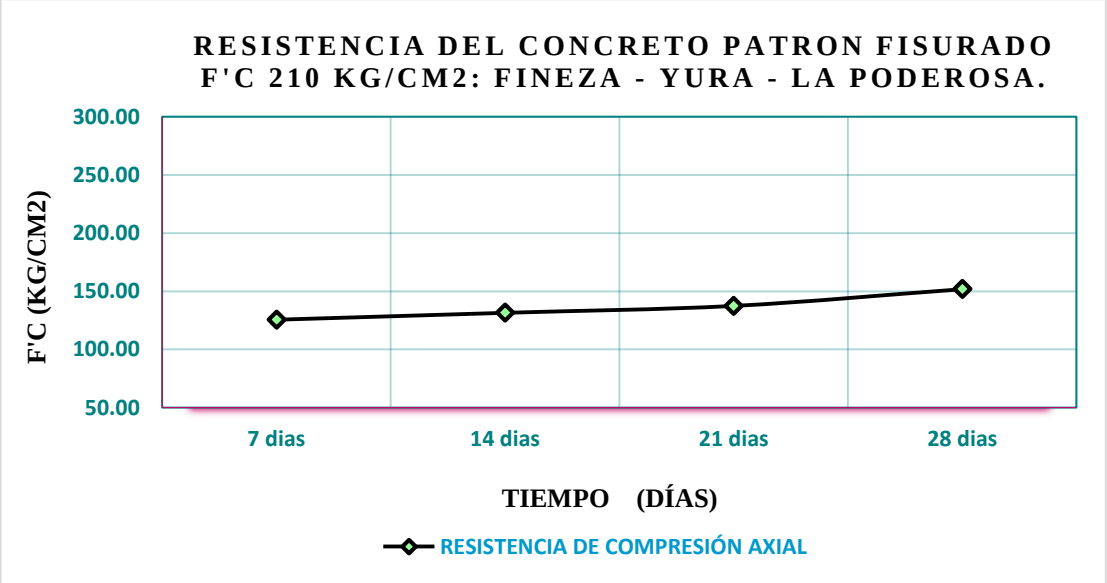
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 298:
Resistencia a la compresión del concreto patrón Fisurado – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON FISURADO - LA PODEROSA									
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO (días)	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.08	20.37	79.72	10380.00	130.20	
			10.03	20.48	78.93	9553.00	121.03	125.55
			10.03	20.32	78.93	9901.00	125.44	
		14 Días	10.05	20.38	79.33	10490.00	132.24	
			10.08	20.33	79.72	9976.00	125.13	131.49
			10.08	20.32	79.72	10931.00	137.11	
		21 Días	10.03	20.40	78.93	12118.00	153.52	
			10.08	20.33	79.72	12467.00	156.38	137.44
			10.05	20.30	79.33	8124.00	102.41	
		28 Días	10.10	20.30	80.12	10461.00	130.57	
			10.03	20.30	78.93	13085.00	165.77	151.83
			10.08	20.47	79.72	12687.00	159.14	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 178:
Resistencia a la compresión del concreto patrón Fisurado – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

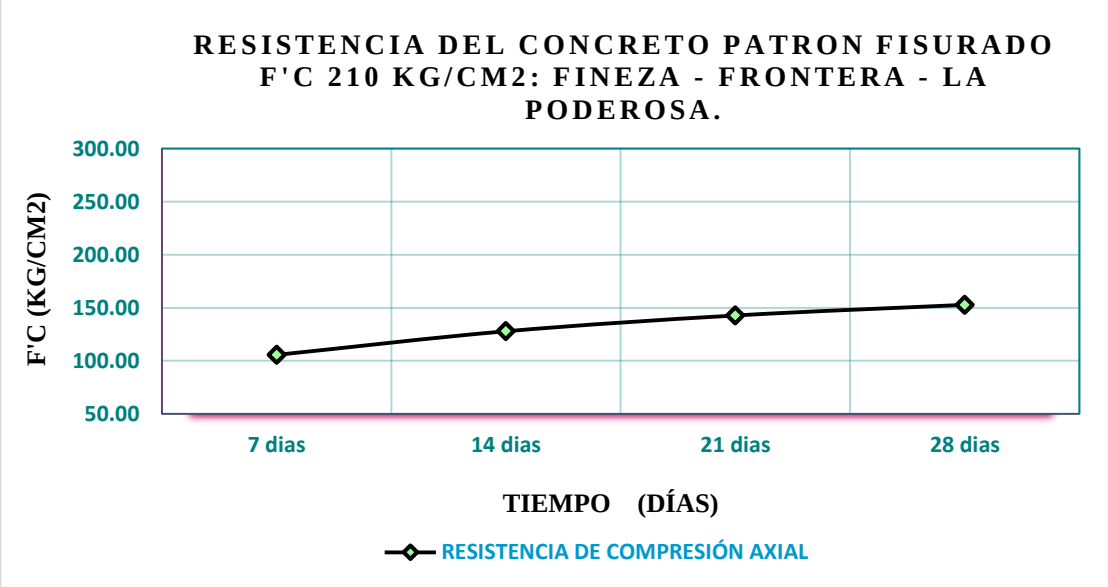
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 299:
Resistencia a la compresión del concreto patrón Fisurado – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO PATRON FISURADO - LA PODEROSA								
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO (días)	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.08	20.33	79.72	9295.00	116.59	
			10.05	20.37	79.33	8252.00	104.02	105.59
			10.03	20.40	78.93	7590.00	96.16	
		14 Días	10.05	20.43	79.33	11471.00	144.60	
			10.08	20.38	79.72	9891.00	124.07	127.87
			10.08	20.38	79.72	9162.00	114.92	
		21 Días	10.05	20.50	79.33	11193.00	141.10	
			10.08	20.50	79.72	11641.00	146.02	142.74
			10.05	20.42	79.33	11193.00	141.10	
		28 Días	10.05	20.23	79.33	12265.00	154.61	
			10.08	20.45	79.72	11922.00	149.54	152.81
			10.05	20.40	79.33	12237.00	154.26	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 179:
Resistencia a la compresión del concreto patrón Fisurado – La poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Los datos de las dosificaciones de inyección de la soluciones bioreparadoras para los diferentes diseños de experimental fisurado se encuentran con mayor detalle en el ANEXO 6.

7.2.1.4.3. Experimental Fisurado Inyección Subtilis Curado en Agua

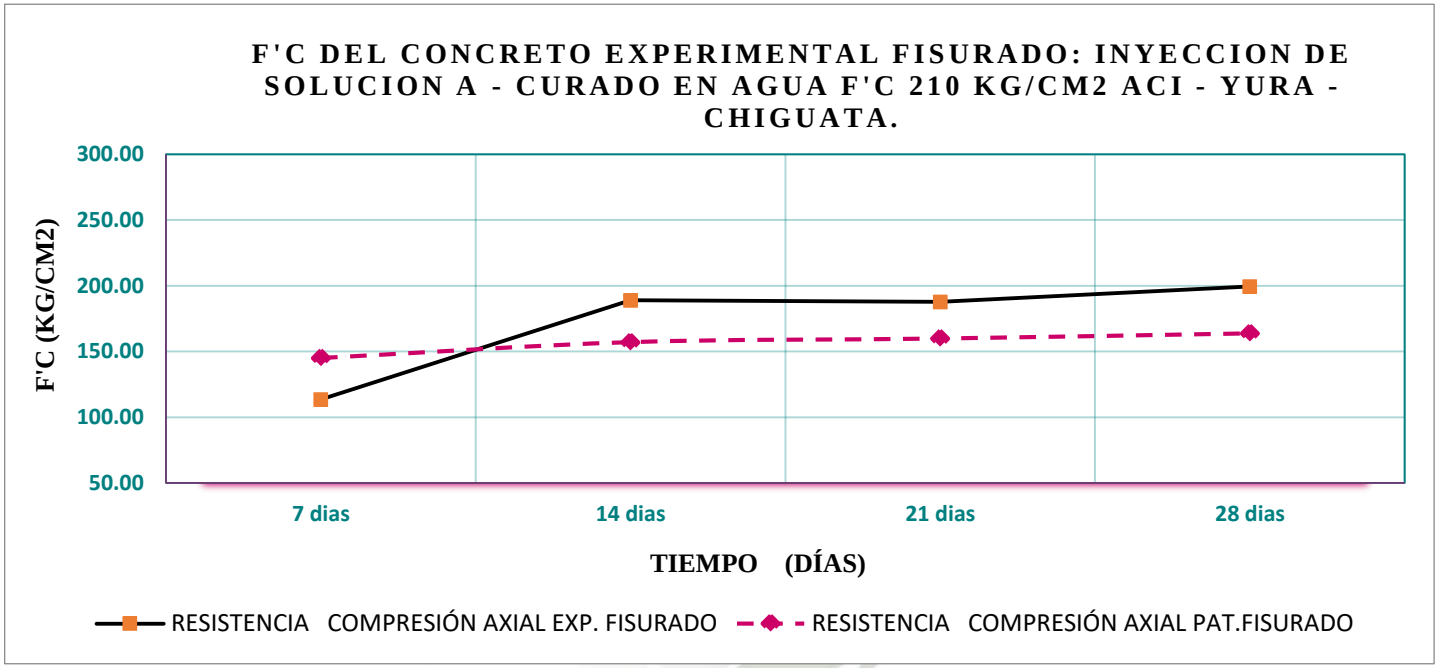
Tabla 300:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en agua - Chiguata ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN AGUA – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.03	20.48	78.93	9194.00	116.48		10008.00	126.79	
			10.10	20.32	80.12	11203.00	140.53	145.06	9040.00	112.83	113.60
			10.08	20.32	79.72	14064.00	178.18		8067.00	101.19	
		14 Días	10.03	20.47	78.93	11314.00	143.34		16710.00	211.70	
			10.05	20.43	79.33	12302.00	155.85	157.13	14258.00	179.74	188.96
			10.08	20.43	79.72	13661.00	172.21		13987.00	175.45	
		21 Días	10.00	20.40	78.54	12998.00	163.85		14349.00	182.70	
			10.05	20.45	79.33	12118.00	152.00	159.87	15103.00	190.39	187.90
			10.08	20.42	79.72	12926.00	163.76		15197.00	190.62	
		28 Días	10.08	20.38	79.72	12960.00	165.01		17283.00	216.79	
			10.10	20.47	80.12	12698.00	160.87	163.81	15189.00	189.58	199.44
			10.08	20.48	79.72	13003.00	165.56		15303.00	191.95	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 180:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en agua - Chiguata ACI Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 17** (ACI – Yura - Chiguata – Inyección de Solución A - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 31.46 kg/cm2 a los 7 días, y un incremento de 31.83, 28.03 y 35.63 kg/cm2 a los 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 199.4 kg/cm2.

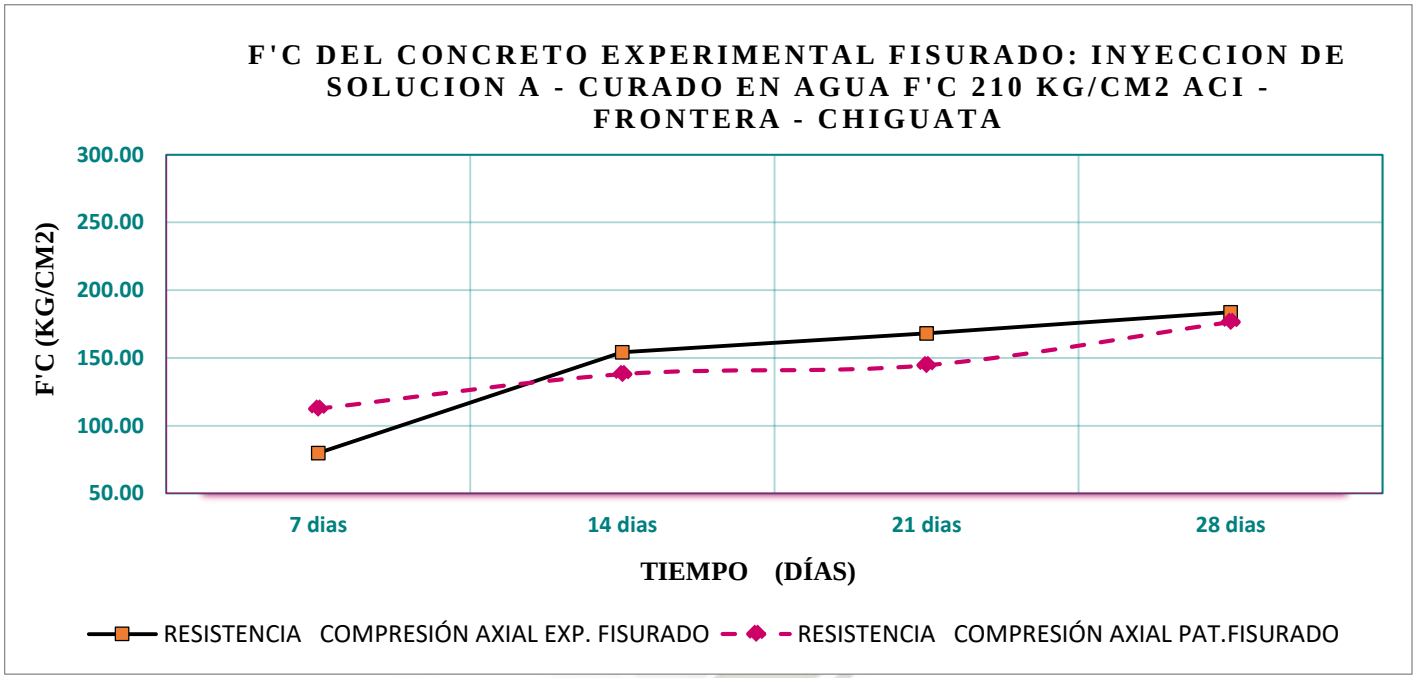
Tabla 301:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en agua - Chiguata ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN AGUA – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.08	20.40	79.72	8732.00	108.45		6119.00	76.75	
			10.10	20.32	80.12	9247.00	116.57	112.61	5566.00	69.47	79.95
			10.10	20.35	80.12	8993.00	112.80		7502.00	93.64	
		14 Días	10.05	20.48	79.33	10602.00	132.33		13126.00	165.47	
			10.08	20.38	79.72	10515.00	131.90	138.07	11694.00	146.68	154.34
			10.05	20.37	79.33	12076.00	149.98		11967.00	150.86	
		21 Días	10.08	20.42	79.72	12382.00	156.87		16102.00	201.98	
			10.08	20.37	79.72	10934.00	138.52	144.60	12964.00	162.61	168.16
			10.03	20.47	78.93	10925.00	138.41		11042.00	139.89	
		28 Días	10.08	20.40	79.72	13875.00	175.78		14082.00	176.64	
			10.03	20.35	78.93	14287.00	180.10	176.49	14895.00	188.70	183.77
			10.05	20.33	79.33	13976.00	173.58		14752.00	185.96	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 181:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en agua - Chiguata ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 18** (ACI – Frontera - Chiguata – Inyección de Solución A - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 32.65 kg/cm2 a los 7 días, y un incremento de 16.27, 23.56 y 7.28 kg/cm2 a los 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 183.77 kg/cm2.

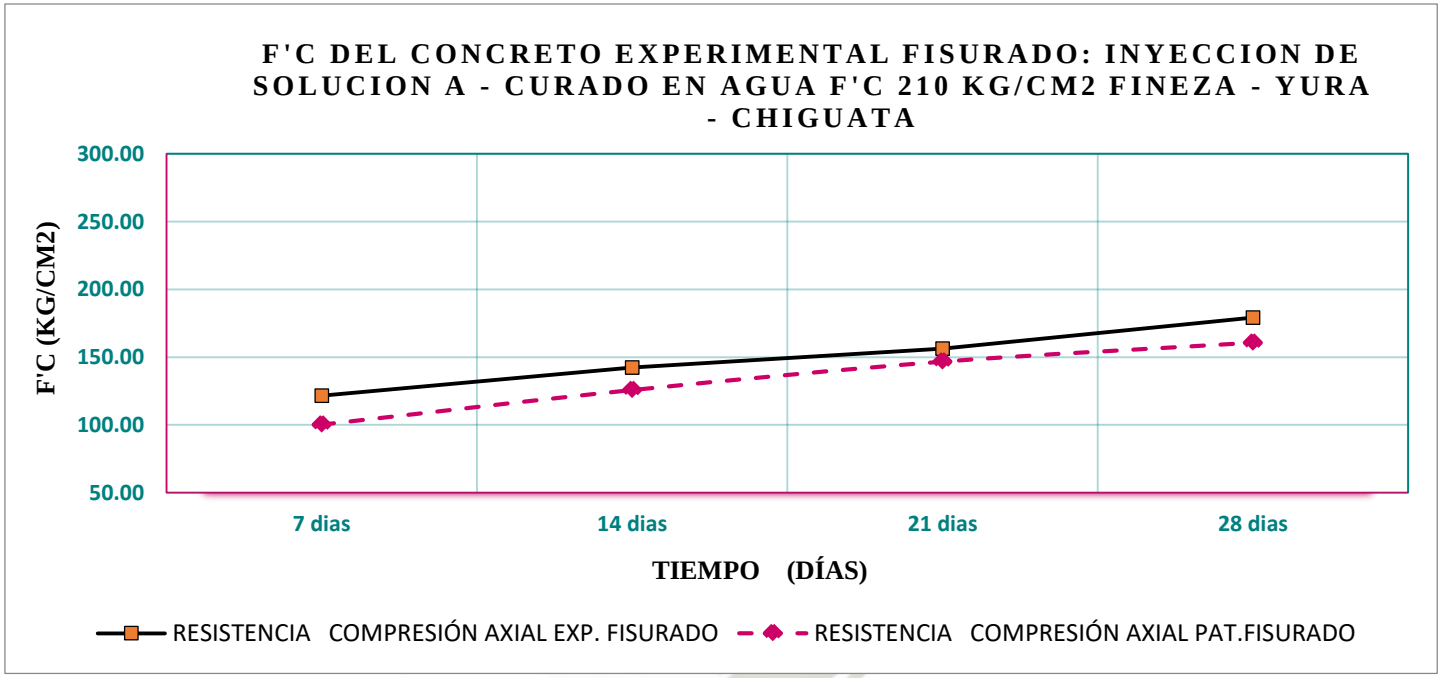
Tabla 302:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en agua - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN AGUA – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.00	20.43	78.54	7581.00	95.57		10872.00	138.43	
			10.03	20.33	78.93	9236.00	116.43	100.29	8899.00	112.74	121.59
			10.10	20.53	80.12	7085.00	88.87		9102.00	113.61	
		14 Días	10.10	20.53	80.12	9242.00	115.35		12754.00	159.19	
			10.00	20.30	78.54	10694.00	134.81	125.78	10564.00	134.51	142.46
			10.05	20.42	79.33	10089.00	127.18		10605.00	133.69	
		21 Días	10.08	20.37	79.72	11288.00	143.01		12385.00	155.35	
			10.05	20.40	79.33	10740.00	134.72	146.77	12027.00	151.61	156.25
			10.00	20.38	78.54	12898.00	162.59		12706.00	161.78	
		28 Días	10.05	20.33	79.33	14624.00	184.35		13670.00	172.32	
			10.00	20.32	78.54	13813.00	175.00	160.78	13797.00	175.67	179.17
			10.03	20.48	78.93	9756.00	122.98		14958.00	189.50	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 182:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en agua - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 19** (Fineza – Yura - Chiguata – Inyección de Solución A - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 21.30, 16.68, 9.47 y 18.39 kg/cm2 a los 7,14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 179.17 kg/cm2.

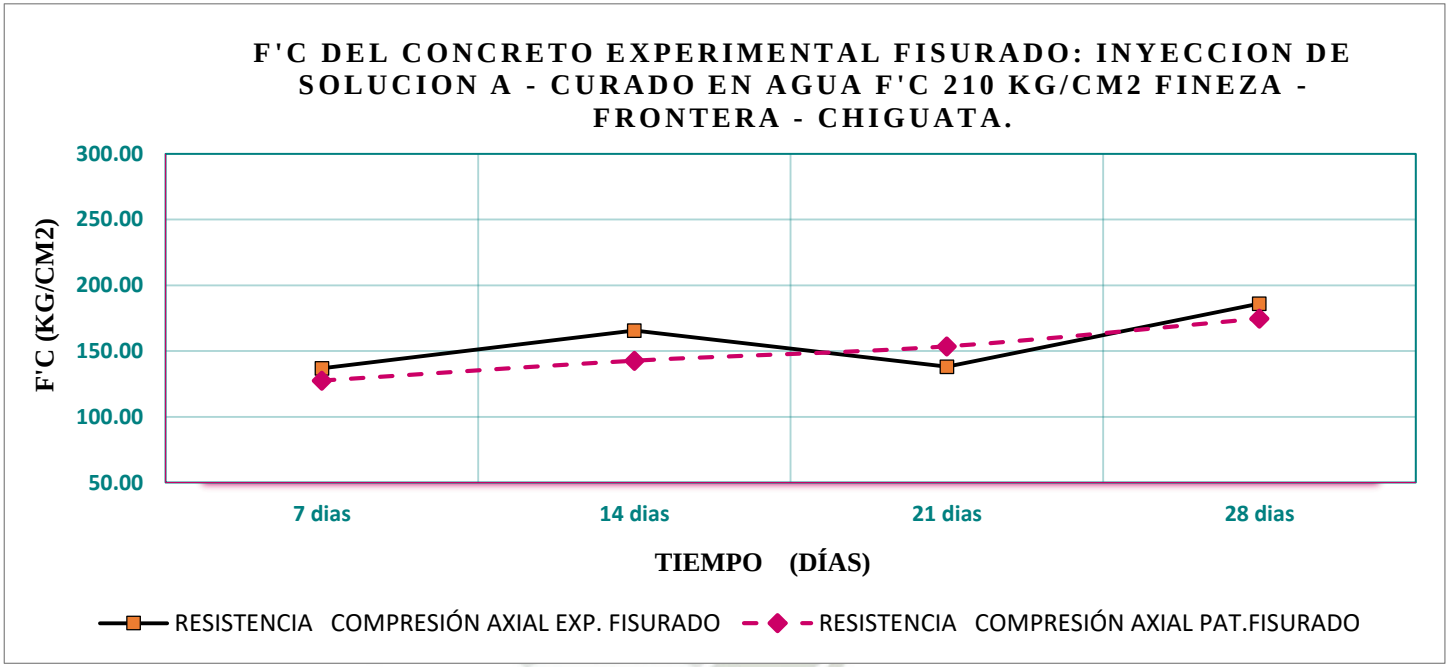
Tabla 303:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en agua - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN AGUA – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.05	20.38	79.33	9481.00	118.34		10998.00	138.64	
			10.03	20.33	78.93	10737.00	134.01	127.54	10192.00	129.12	136.94
			10.10	20.47	80.12	10436.00	130.26		11462.00	143.06	
		14 Días	10.03	20.38	78.93	12338.00	156.31		13047.00	165.29	
			10.03	20.43	78.93	10049.00	127.95	142.70	13343.00	169.04	165.55
			10.03	20.40	78.93	11467.00	143.84		12813.00	162.33	
		21 Días	10.03	20.40	78.93	12510.00	158.49		12510.00	158.49	
			10.05	20.43	79.33	11052.00	138.63	153.66	10503.00	132.40	138.07
			10.00	20.32	78.54	12998.00	163.85		9685.00	123.31	
		28 Días	10.05	20.38	79.33	14311.00	181.31		14688.00	185.16	
			10.03	20.33	78.93	13880.00	174.10	174.84	14545.00	184.27	186.01
			10.00	20.43	78.54	13416.00	169.12		14813.00	188.60	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 183:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en agua - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 20** (Fineza – Frontera - Chiguata – Inyección de Solución A - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 15.59 kg/cm2 a los 21 días, y un incremento de 9.41, 22.86 y 11.17 kg/cm2 a los 7, 14 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 186.01 kg/cm2.

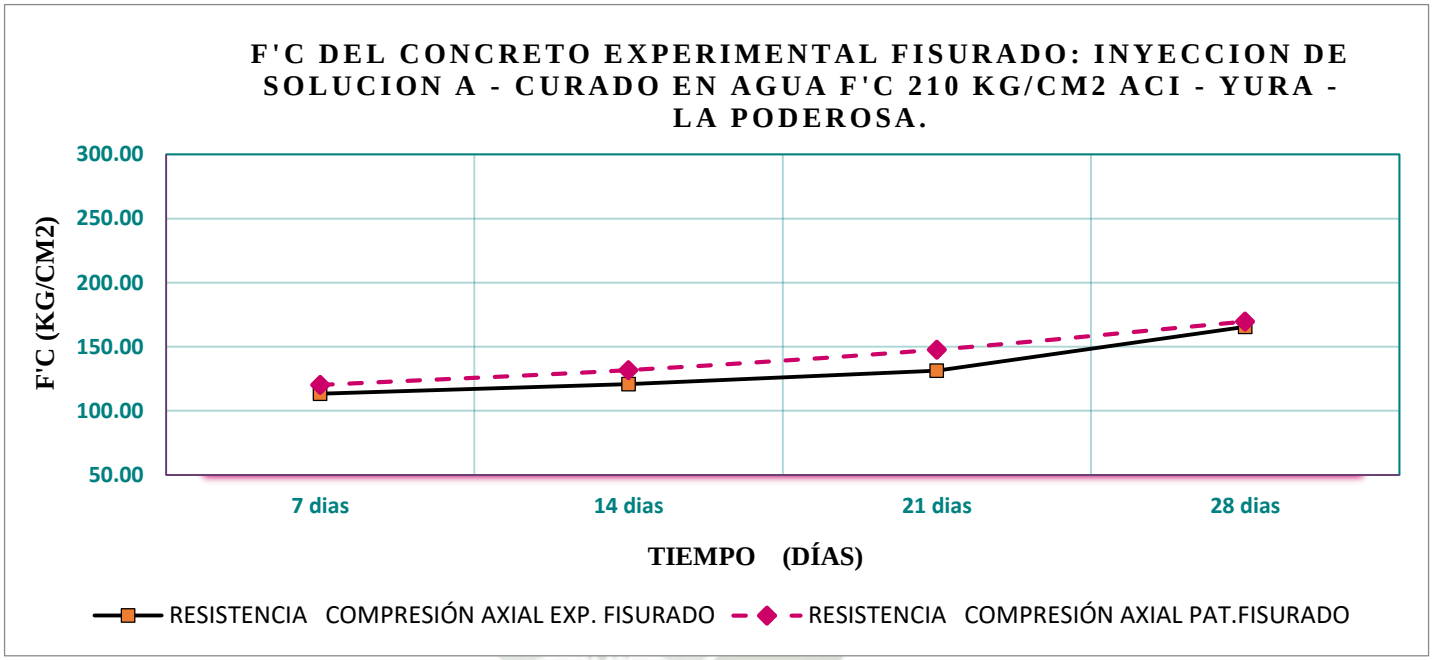
Tabla 304:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en agua – La Poderosa ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN AGUA – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.03	20.45	78.93	9452.00	120.35		8098.00	102.59	
			10.03	20.42	78.93	7004.00	87.42	120.12	8121.00	102.88	113.38
			10.03	20.38	78.93	12105.00	152.60		10630.00	134.67	
		14 Días	10.05	20.50	79.33	12906.00	162.69		9100.00	114.71	
			10.00	20.35	78.54	10367.00	130.69	131.67	9285.00	118.22	120.91
			10.05	20.40	79.33	8063.00	101.64		10297.00	129.80	
		21 Días	10.03	20.33	78.93	12693.00	161.61		9737.00	123.36	
			10.08	20.38	79.72	10734.00	136.67	147.65	10806.00	135.55	131.32
			10.05	20.42	79.33	11362.00	144.67		10713.00	135.05	
		28 Días	10.03	20.38	78.93	13153.00	167.47		14064.00	178.18	
			10.03	20.37	78.93	13373.00	168.58	169.57	13851.00	175.48	165.65
			10.05	20.38	79.33	13697.00	172.66		11367.00	143.29	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 184:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en agua – La Poderosa ACI Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 21** (ACI – Yura – La Poderosa – Inyección de Solución A - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 6.74, 10.76, 16.33 y 3.92 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 165.65 kg/cm2.

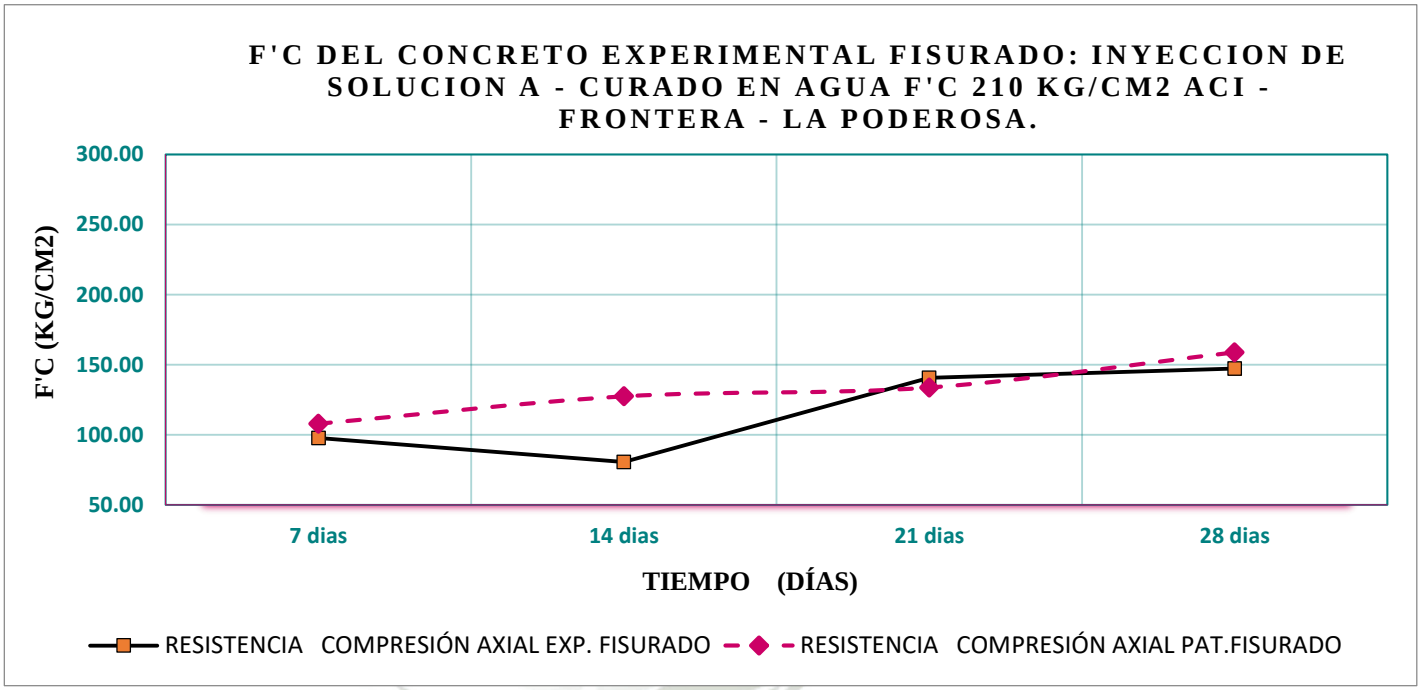
Tabla 305:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en agua – La Poderosa ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN AGUA – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.03	20.30	78.93	10181.00	128.34		8584.00	108.75	
			10.00	20.27	78.54	8829.00	112.41	107.89	7372.00	93.86	97.90
			10.05	20.18	79.33	6511.00	82.90		7225.00	91.08	
		14 Días	10.08	20.20	79.72	10139.00	125.93		7505.00	94.14	
			10.05	20.22	79.33	11606.00	145.58	127.49	5869.00	73.98	80.56
			10.00	20.18	78.54	8890.00	110.96		5776.00	73.54	
		21 Días	10.00	20.23	78.54	11954.00	152.20		11428.00	145.51	
			10.00	20.23	78.54	11477.00	144.68	133.80	10156.00	129.31	140.64
			10.03	20.17	78.93	8250.00	104.52		11611.00	147.10	
		28 Días	10.03	20.17	78.93	12737.00	160.56		12363.00	156.63	
			10.00	20.20	78.54	11720.00	148.48	158.95	11915.00	151.71	147.40
			10.03	20.22	78.93	13180.00	167.81		10567.00	133.87	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 185:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en agua – La Poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 22** (ACI – Frontera – La Poderosa – Inyección de Solución A - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 9.99, 46.93 y 11.55 kg/cm2 a los 7, 14 y 28 días y un incremento de 6.84 a los 21 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 147.40 kg/cm2.

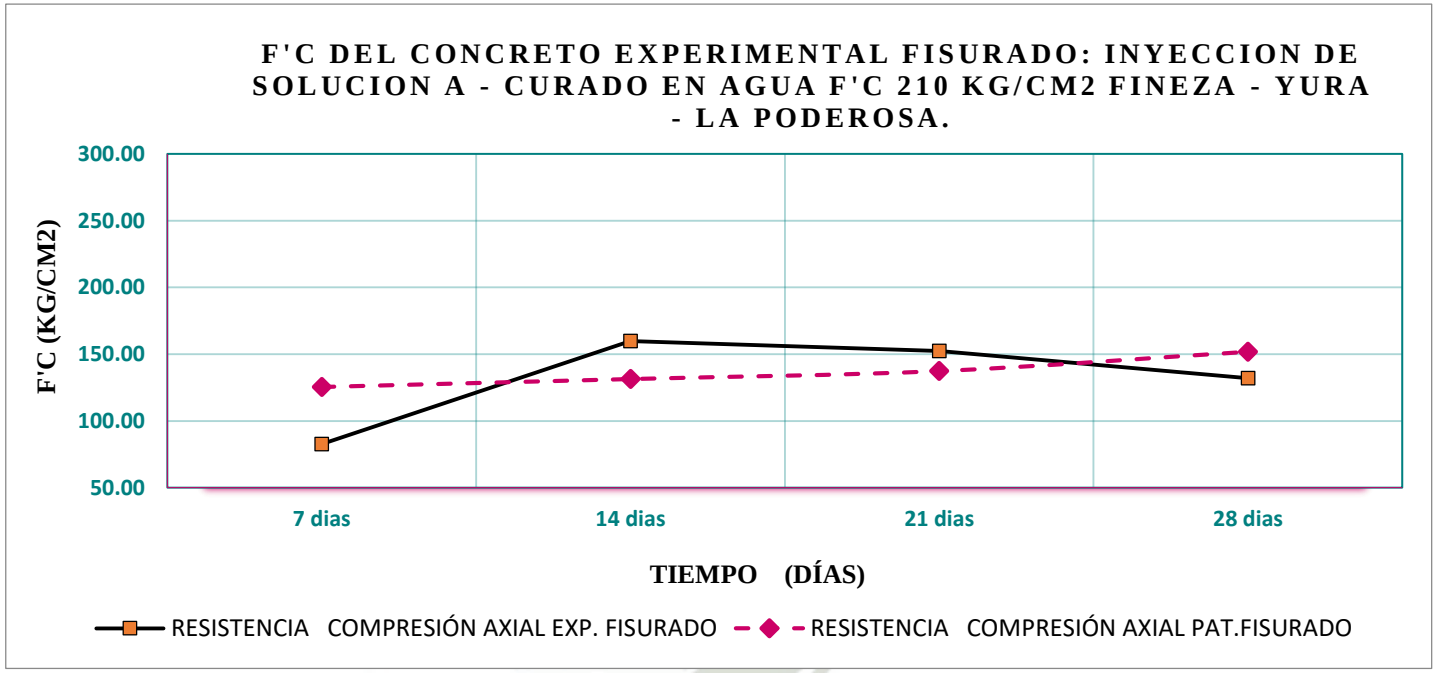
Tabla 306:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en agua – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN AGUA – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.10	20.32	80.12	10380.00	130.20		6149.00	76.75	
			10.08	20.22	79.72	9553.00	121.03	125.55	6322.00	79.30	82.65
			10.15	20.47	80.91	9901.00	125.44		7437.00	91.91	
		14 Días	10.15	20.45	80.91	10490.00	132.24		12326.00	152.34	
			10.05	20.28	79.33	9976.00	125.13	131.49	13225.00	166.71	159.92
			10.00	20.25	78.54	10931.00	137.11		12623.00	160.72	
		21 Días	10.03	20.35	78.93	12118.00	153.52		11634.00	147.39	
			10.03	20.33	78.93	12467.00	156.38	137.44	12964.00	164.24	152.52
			10.15	20.40	80.91	8124.00	102.41		11808.00	145.93	
		28 Días	10.13	20.47	80.52	10461.00	130.57		10085.00	125.26	
			10.10	20.62	80.12	13085.00	165.77	151.83	11535.00	143.97	131.95
			10.18	20.37	81.31	12687.00	159.14		10296.00	126.62	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 186:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en agua – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 23** (Fineza –Yura – La Poderosa – Inyección de Solución A - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 42.90 y 19.88 kg/cm2 a los 7 y 28 días, y un incremento de 28.43 y 15.08 a los 14 y 21 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 131.95 kg/cm2.

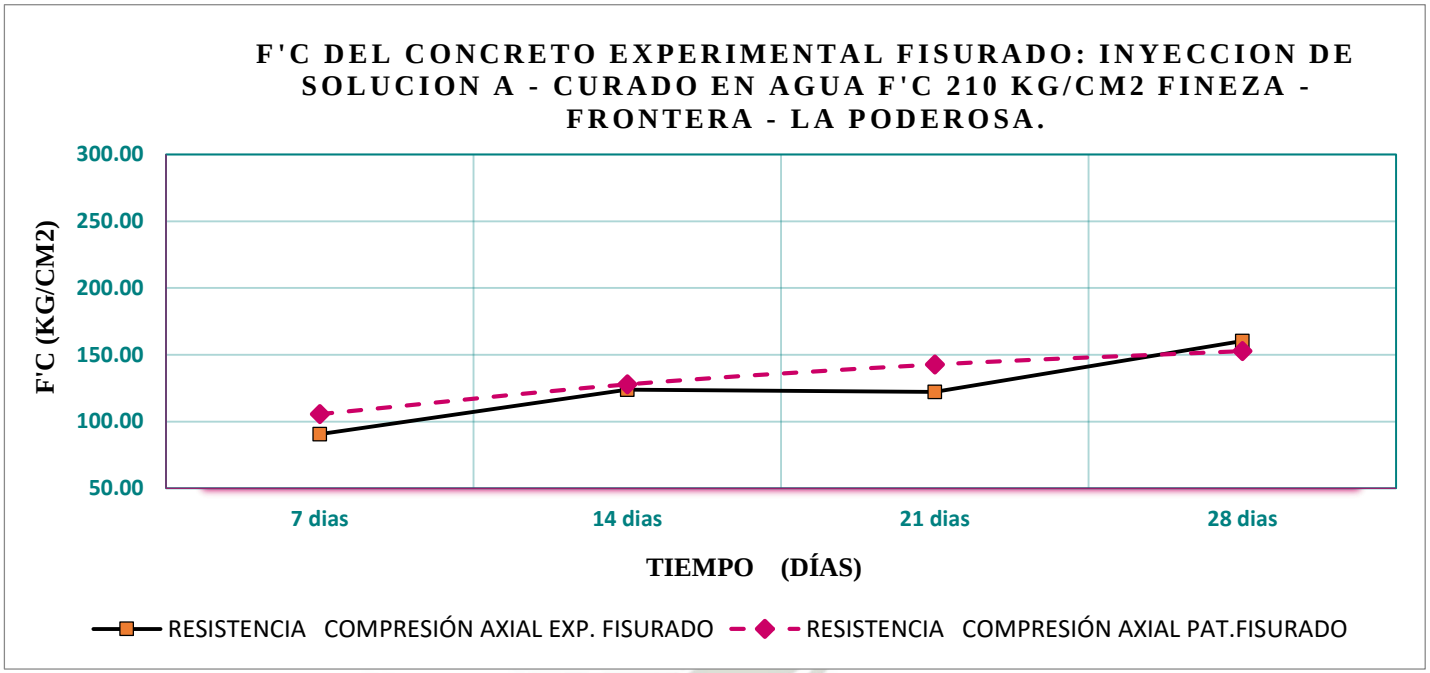
Tabla 307:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en agua – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN AGUA – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.08	20.35	79.72	9295.00	116.59		7429.00	93.19	
			10.08	20.50	79.72	8252.00	104.02	105.59	7218.00	90.54	90.67
			10.10	20.35	80.12	7590.00	96.16		7073.00	88.28	
		14 Días	10.05	20.30	79.33	11471.00	144.60		8029.00	101.21	
			10.05	20.37	79.33	9891.00	124.07	127.87	10295.00	129.78	123.86
			10.00	20.35	78.54	9162.00	114.92		11042.00	140.59	
		21 Días	10.10	20.25	80.12	11193.00	141.10		8783.00	109.63	
			10.05	20.30	79.33	11641.00	146.02	142.74	9074.00	114.39	122.18
			10.10	20.40	80.12	11193.00	141.10		11420.00	142.54	
		28 Días	10.05	20.35	79.33	12265.00	154.61		12576.00	158.53	
			10.08	16.98	79.72	11922.00	149.54	152.81	12271.00	153.92	160.21
			10.08	20.48	79.72	12237.00	154.26		13407.00	168.17	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 187:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en agua – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 24** (Fineza – Frontera – La Poderosa – Inyección de Solución A - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 14.92, 4.00, y 20.56 kg/cm2 a los 7, 14 y 21 días, y un incremento de 7.40 a los 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 160.21 kg/cm2.

7.2.1.4.4. Experimental Fisurado Inyección Polymyxa Curado en Agua

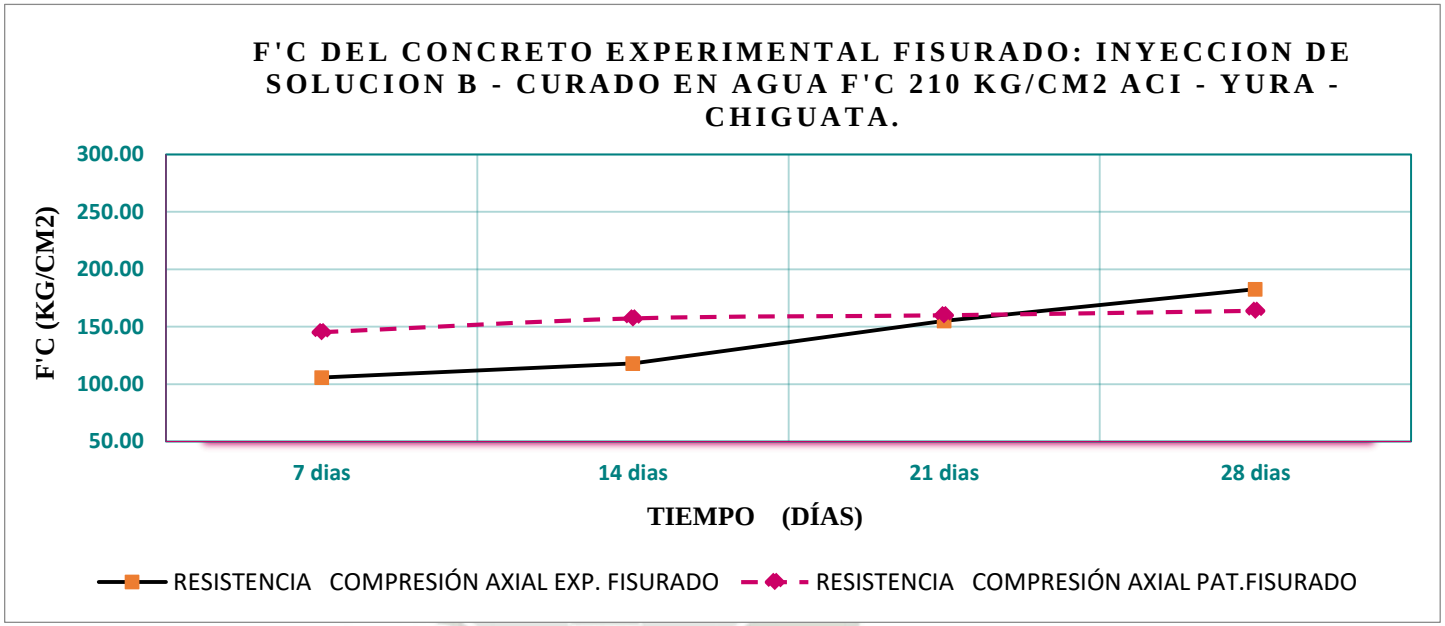
Tabla 308:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en agua - Chiguata ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN AGUA – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.03	20.35	78.93	9194.00	116.48		8526.00	108.02	
			10.03	20.27	78.93	11203.00	140.53	145.06	8081.00	102.38	105.83
			10.03	20.25	78.93	14064.00	178.18		8454.00	107.10	
		14 Días	10.00	20.37	78.54	11314.00	143.34		8093.00	103.04	
			10.03	20.27	78.93	12302.00	155.85	157.13	10368.00	131.35	118.00
			10.00	20.33	78.54	13661.00	172.21		9394.00	119.61	
		21 Días	10.00	20.32	78.54	12998.00	163.85		12577.00	160.14	
			10.00	20.32	78.54	12118.00	152.00	159.87	11658.00	148.43	154.93
			10.08	20.25	79.72	12926.00	163.76		12454.00	156.22	
		28 Días	10.08	20.32	79.72	12960.00	165.01		14807.00	185.73	
			10.08	20.28	79.72	12698.00	160.87	163.81	14498.00	181.86	182.74
			10.03	20.32	78.93	13003.00	165.56		14257.00	180.62	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 188:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en agua - Chiguata ACI Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 25** (ACI – Yura - Chiguata – Inyección de Solución B - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 39.23, 39.13 y 4.94 kg/cm2 a los 7,14 y 21 días, y un incremento de 18.92 kg/cm2 a los 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 182.74 kg/cm2.

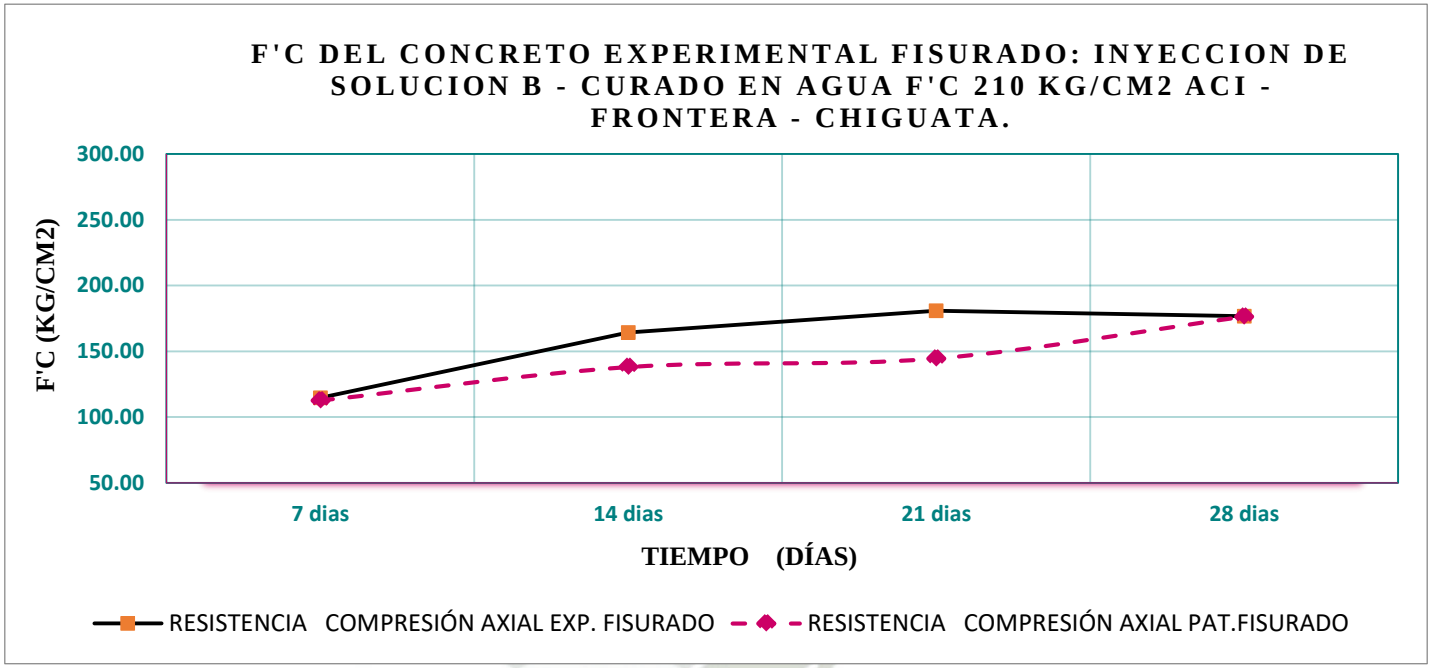
Tabla 309:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en agua - Chiguata ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN AGUA – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.05	20.48	79.33	8732.00	108.45		8356.00	105.34	
			10.00	20.37	78.54	9247.00	116.57	112.61	9456.00	120.40	114.70
			10.00	20.38	78.54	8993.00	112.80		9297.00	118.37	
		14 Días	10.00	20.35	78.54	10602.00	132.33		11775.00	149.92	
			10.03	20.48	78.93	10515.00	131.90	138.07	14324.00	181.47	164.31
			10.03	20.48	78.93	12076.00	149.98		12750.00	161.53	
		21 Días	10.05	20.38	79.33	12382.00	156.87		15466.00	194.96	
			10.05	20.37	79.33	10934.00	138.52	144.60	14348.00	180.87	180.90
			10.00	20.37	78.54	10925.00	138.41		13105.00	166.86	
		28 Días	10.00	20.47	78.54	13875.00	175.78		14165.00	180.35	
			10.03	20.42	78.93	14287.00	180.10	176.49	13519.00	171.27	176.77
			10.00	20.43	78.54	13976.00	173.58		14033.00	178.67	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 189:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en agua - Chiguata ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 26** (ACI – Frontera - Chiguata – Inyección de Solución B - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 2.09, 26.24, 36.30 y 0.28 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 176.77 kg/cm2.

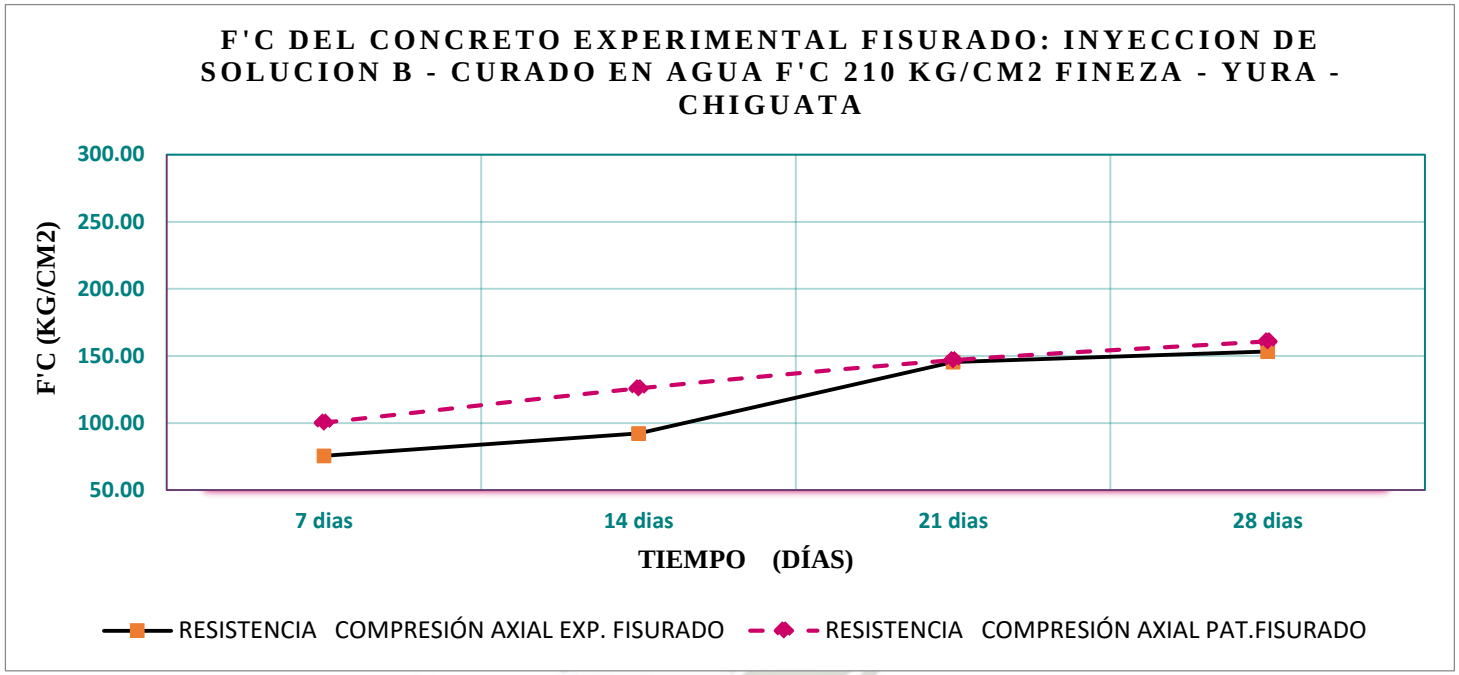
Tabla 310:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en agua - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN AGUA – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.03	20.25	78.93	7581.00	95.57		6910.00	87.54	
			10.00	20.45	78.54	9236.00	116.43	100.29	5137.00	65.41	75.57
			10.00	20.38	78.54	7085.00	88.87		5793.00	73.76	
		14 Días	10.00	20.35	78.54	9242.00	115.35		7826.00	99.64	
			10.08	20.47	79.72	10694.00	134.81	125.78	6366.00	79.85	92.25
			10.05	20.28	79.33	10089.00	127.18		7715.00	97.26	
		21 Días	10.00	20.43	78.54	11288.00	143.01		10957.00	139.51	
			10.03	20.38	78.93	10740.00	134.72	146.77	11425.00	144.74	145.52
			10.00	20.37	78.54	12898.00	162.59		11962.00	152.30	
		28 Días	10.00	20.43	78.54	14624.00	184.35		11292.00	143.77	
			10.00	20.40	78.54	13813.00	175.00	160.78	13029.00	165.89	153.39
			10.03	20.37	78.93	9756.00	122.98		11881.00	150.52	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 190:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en agua - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 27** (Fineza – Yura - Chiguata – Inyección de Solución B - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento 24.72, 33.53, 1.25 y 7.38 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 153.39 kg/cm2.

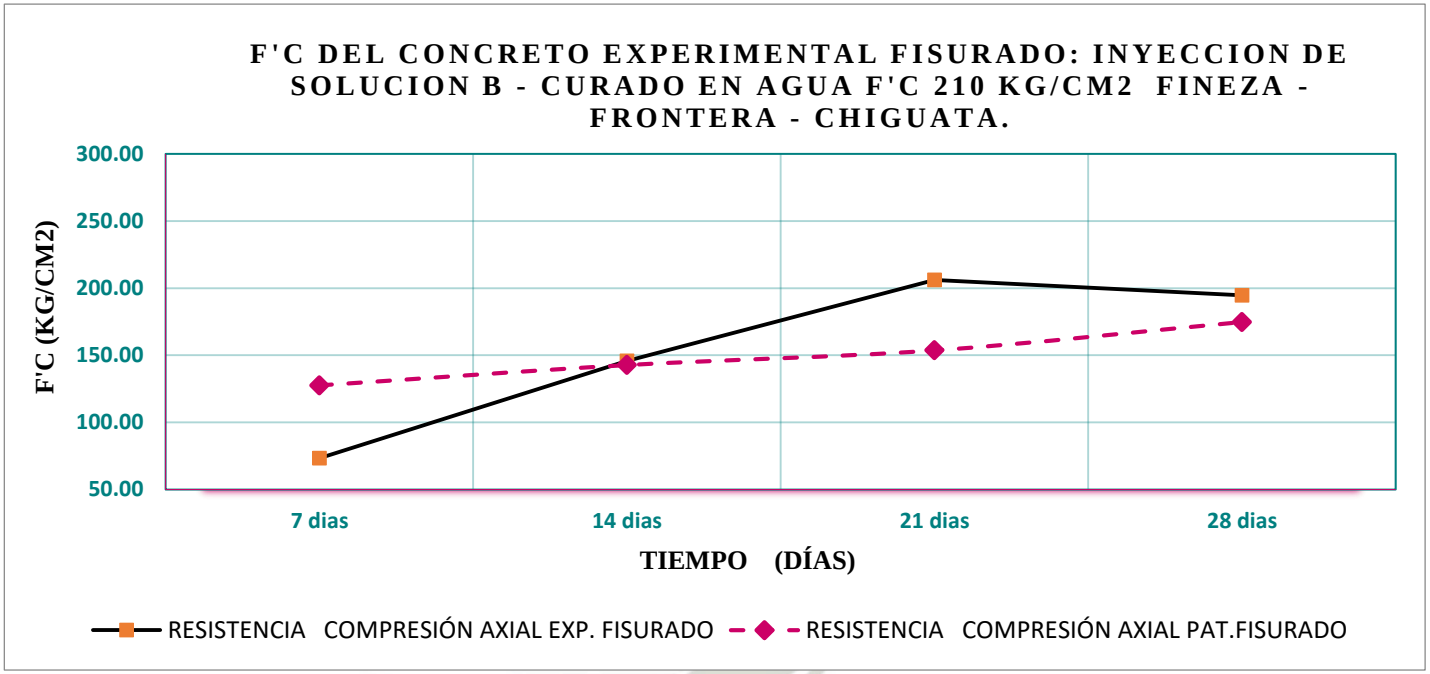
Tabla 311:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en agua - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN AGUA – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.03	20.50	78.93	9481.00	118.34		5327.00	67.49	
			10.03	20.62	78.93	10737.00	134.01	127.54	7046.00	89.27	73.34
			10.03	20.38	78.93	10436.00	130.26		4995.00	63.28	
		14 Días	10.00	20.43	78.54	12338.00	156.31		11096.00	141.28	
			10.00	20.32	78.54	10049.00	127.95	142.70	11611.00	147.84	145.77
			10.00	20.60	78.54	11467.00	143.84		11639.00	148.19	
		21 Días	10.03	20.35	78.93	12510.00	158.49		15614.00	197.81	
			10.03	20.45	78.93	11052.00	138.63	153.66	17861.00	226.28	206.01
			10.03	20.55	78.93	12998.00	163.85		15308.00	193.94	
		28 Días	10.03	20.33	78.93	14311.00	181.31		15290.00	193.71	
			10.03	20.38	78.93	13880.00	174.10	174.84	15517.00	196.58	194.70
			10.03	20.37	78.93	13416.00	169.12		15298.00	193.81	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 191:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en agua - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 28** (Fineza – Frontera - Chiguata – Inyección de Solución B - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 54.19 kg/cm2 a los 7 días, y un incremento de 3.07, 52.35 y 19.86 kg/cm2 a los 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 194.70 kg/cm2.

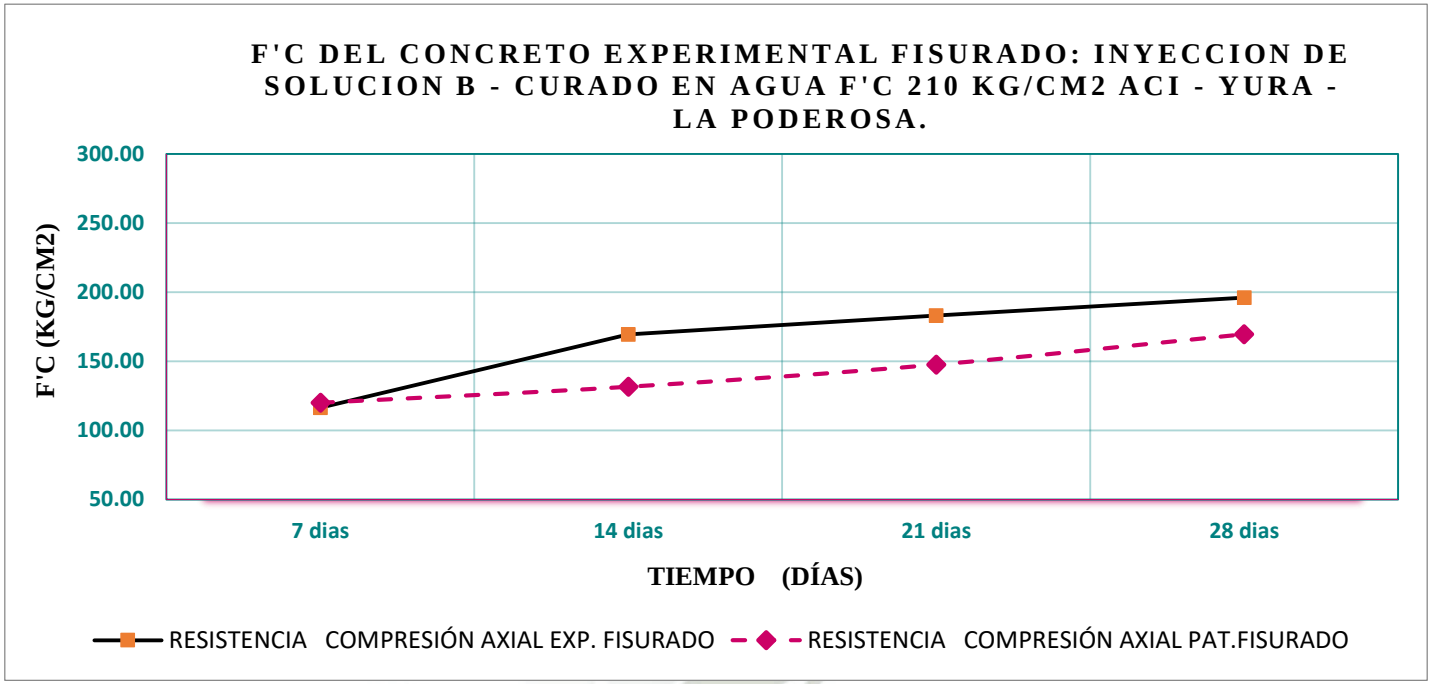
Tabla 312:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en agua – La Poderosa ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN AGUA – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.03	20.38	78.93	9452.00	120.35		9922.00	125.70	
			10.10	20.40	80.12	7004.00	87.42	120.12	8299.00	103.58	116.45
			10.03	20.45	78.93	12105.00	152.60		9477.00	120.06	
		14 Días	10.08	20.38	79.72	12906.00	162.69		15200.00	190.66	
			10.05	20.30	79.33	10367.00	130.69	131.67	12613.00	159.00	169.50
			10.03	20.47	78.93	8063.00	101.64		12537.30	158.83	
		21 Días	10.03	20.30	78.93	12693.00	161.61		14895.00	188.70	
			10.03	20.37	78.93	10734.00	136.67	147.65	13992.00	177.26	183.26
			10.00	20.38	78.54	11362.00	144.67		14436.00	183.80	
		28 Días	10.03	20.43	78.93	13153.00	167.47		14704.00	186.28	
			10.00	20.48	78.54	13373.00	168.58	169.57	17436.00	222.00	196.09
			10.00	20.48	78.54	13697.00	172.66		14136.00	179.99	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 192:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en agua – La Poderosa ACI Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 29** (ACI – Yura – La Poderosa – Inyección de Solución B - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 3.67 kg/cm2 a los 7 días y un incremento de 37.82, 35.61 y 26.52 kg/cm2 a los 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 196.09 kg/cm2.

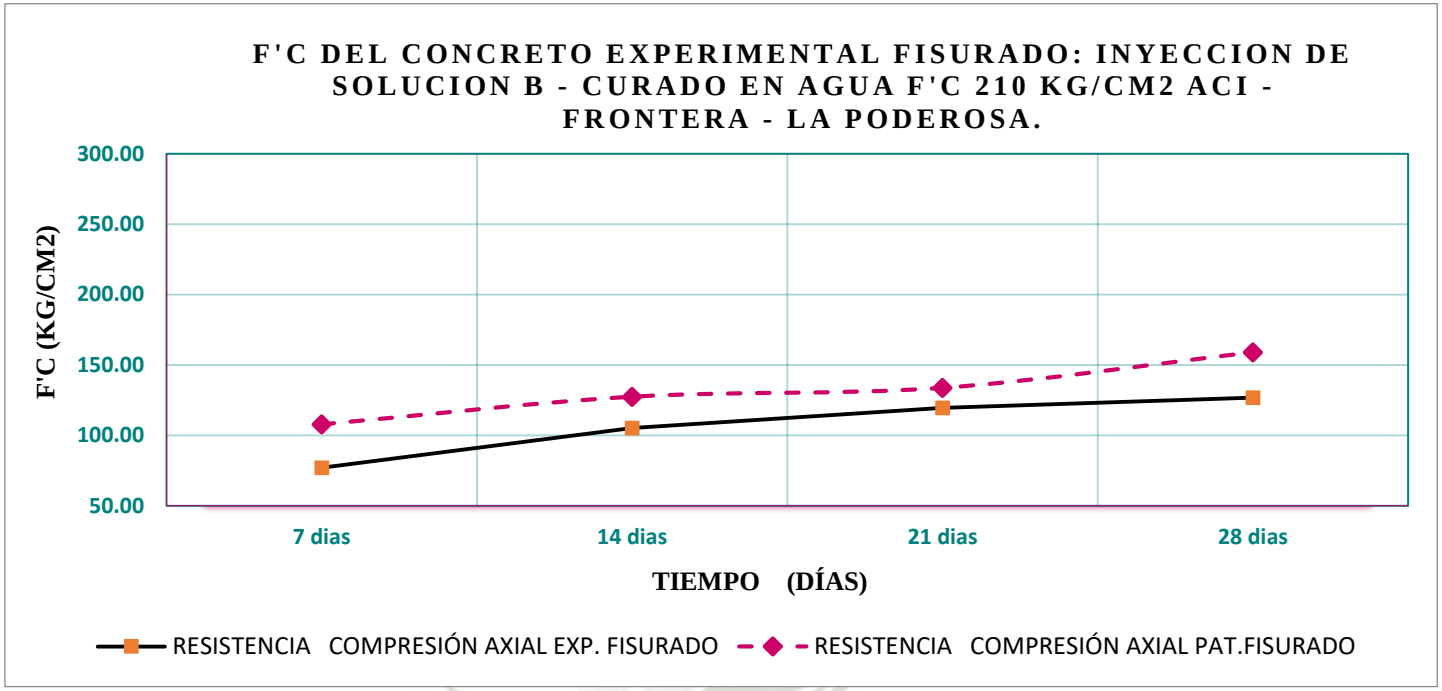
Tabla 313:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en agua – La Poderosa ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN AGUA – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.03	20.43	78.93	10181.00	128.34		5723.00	72.50	
			10.03	20.45	78.93	8829.00	112.41	107.89	5930.00	75.13	77.12
			10.03	20.47	78.93	6511.00	82.90		6610.00	83.74	
		14 Días	10.03	20.35	78.93	10139.00	125.93		8546.00	108.27	
			10.10	20.48	80.12	11606.00	145.58	127.49	8225.00	102.66	105.20
			10.00	20.60	78.54	8890.00	110.96		8221.00	104.67	
		21 Días	10.08	20.48	79.72	11954.00	152.20		10804.00	135.52	
			10.10	20.55	80.12	11477.00	144.68	133.80	8079.00	100.84	119.49
			10.05	20.48	79.33	8250.00	104.52		9687.00	122.11	
		28 Días	10.08	20.58	79.72	12737.00	160.56		9865.00	123.74	
			10.03	20.47	78.93	11720.00	148.48	158.95	10137.00	128.43	126.91
			10.00	20.42	78.54	13180.00	167.81		10097.00	128.56	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 193:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en agua – La Poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 30** (ACI – Frontera – La Poderosa – Inyección de Solución B - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 30.76, 22.29, 14.31 y 32.04 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 126.91 kg/cm2.

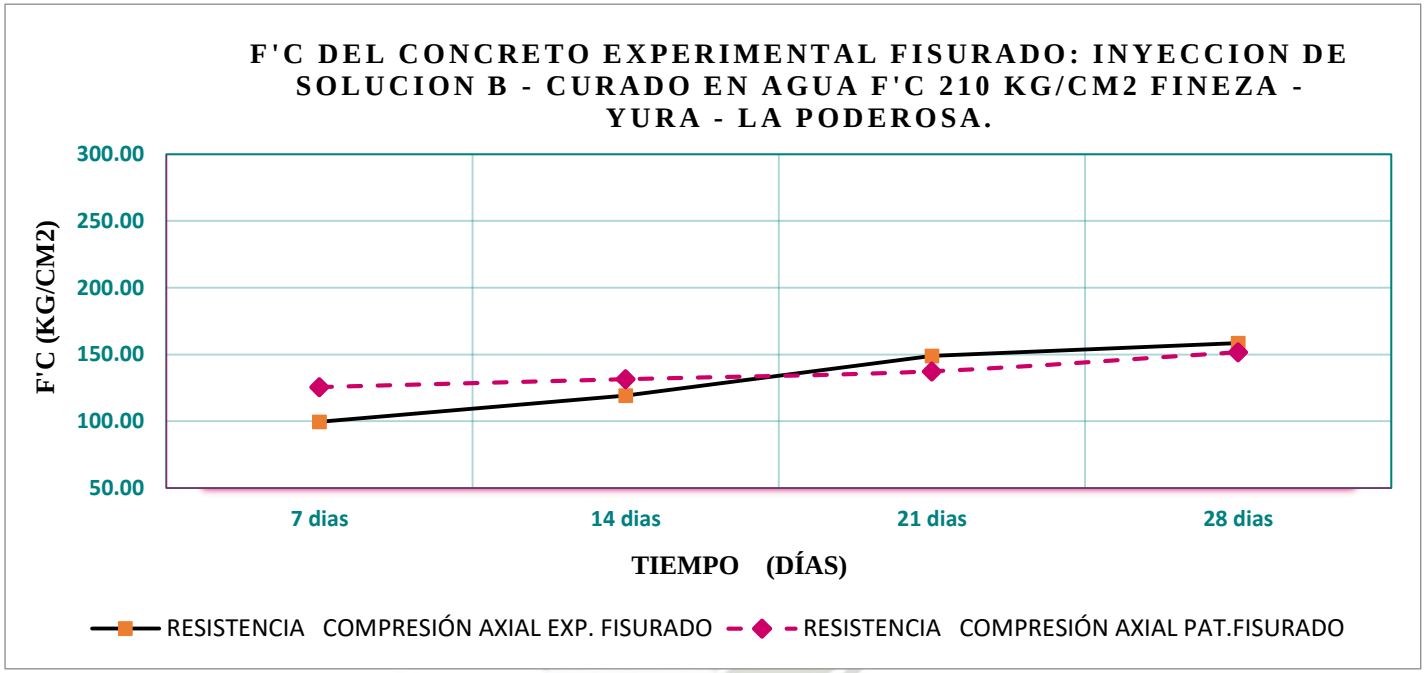
Tabla 314:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en agua – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN AGUA – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.03	20.50	78.93	10380.00	130.20		7432.00	94.16	
			10.05	20.40	79.33	9553.00	121.03	125.55	8027.00	101.19	99.51
			10.10	20.48	80.12	9901.00	125.44		8267.00	103.18	
		14 Días	10.08	20.48	79.72	10490.00	132.24		10991.00	137.87	
			10.03	20.42	78.93	9976.00	125.13	131.49	8528.00	108.04	119.26
			10.00	20.47	78.54	10931.00	137.11		8787.00	111.88	
		21 Días	10.08	20.37	79.72	12118.00	153.52		11440.00	143.50	
			10.00	20.55	78.54	12467.00	156.38	137.44	11187.00	142.44	148.94
			10.00	20.42	78.54	8124.00	102.41		12637.00	160.90	
		28 Días	10.08	20.55	79.72	10461.00	130.57		13427.00	168.42	
			10.08	20.48	79.72	13085.00	165.77	151.83	13236.00	166.03	158.61
			10.00	20.52	78.54	12687.00	159.14		11103.00	141.37	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 194:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en agua – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 31** (Fineza –Yura – La Poderosa – Inyección de Solución B - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 26.05 y 12.23 kg/cm2 a los 7 y 14 días, y un incremento de 11.51 y 6.78 a los 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 158.61 kg/cm2.

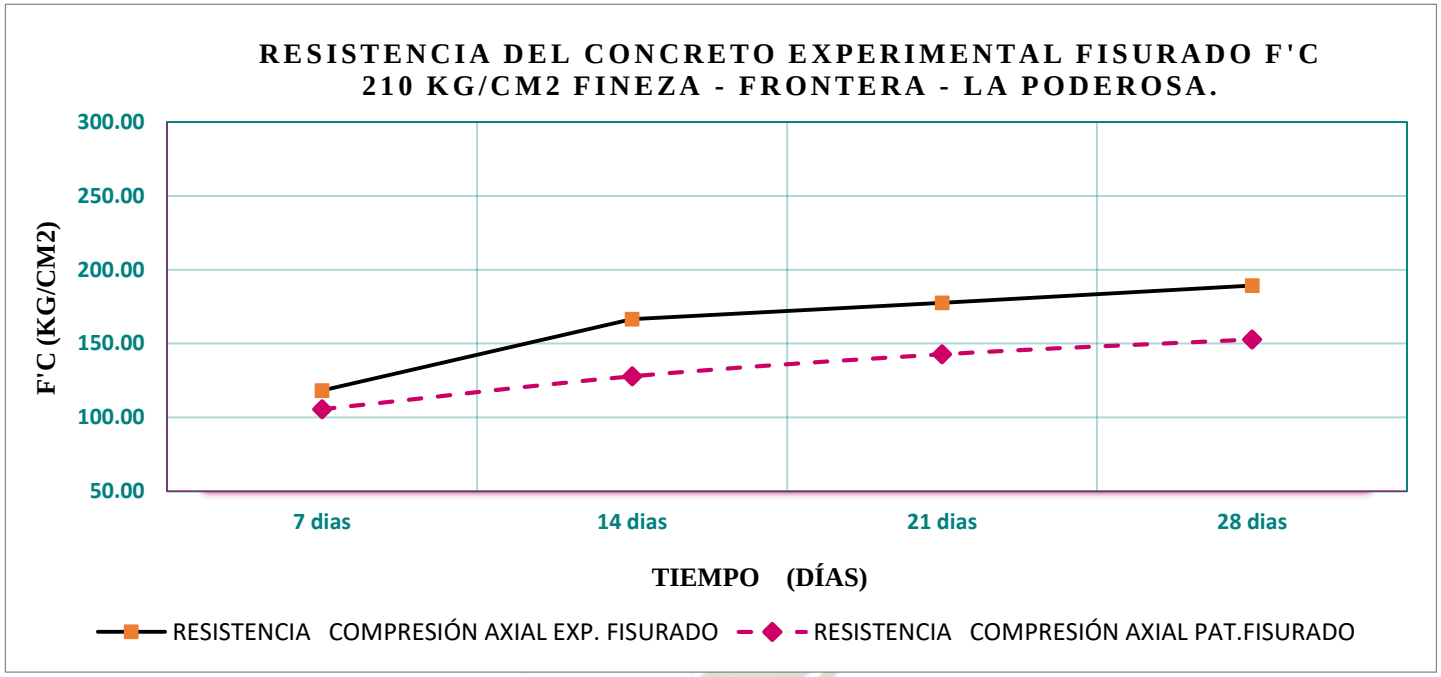
Tabla 315:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en agua – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN AGUA – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.00	20.55	78.54	9295.00	116.59		8726.00	111.10	
			10.03	20.47	78.93	8252.00	104.02	105.59	8958.00	113.49	118.29
			10.08	20.47	79.72	7590.00	96.16		10386.00	130.28	
		14 Días	10.03	20.53	78.93	11471.00	144.60		12497.00	158.32	
			10.03	20.42	78.93	9891.00	124.07	127.87	14754.00	186.92	166.64
			10.05	20.53	79.33	9162.00	114.92		12270.00	154.68	
		21 Días	10.00	20.47	78.54	11193.00	141.10		15204.00	193.58	
			10.00	20.48	78.54	11641.00	146.02	142.74	12829.00	163.34	177.70
			10.03	20.57	78.93	11193.00	141.10		13907.00	176.19	
		28 Días	10.15	20.50	80.91	12265.00	154.61		16050.00	198.36	
			10.03	20.52	78.93	11922.00	149.54	152.81	13924.60	176.41	189.21
			10.00	20.48	78.54	12237.00	154.26		15148.00	192.87	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 195:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en agua – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 32** (Fineza – Frontera – La Poderosa – Inyección de Solución B - curada en agua), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 12.70, 38.77, 34.97 y 36.41 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 189.21 kg/cm2.

7.2.1.4.5. Experimental Fisurado Inyección Subtilis Curado en Solución A

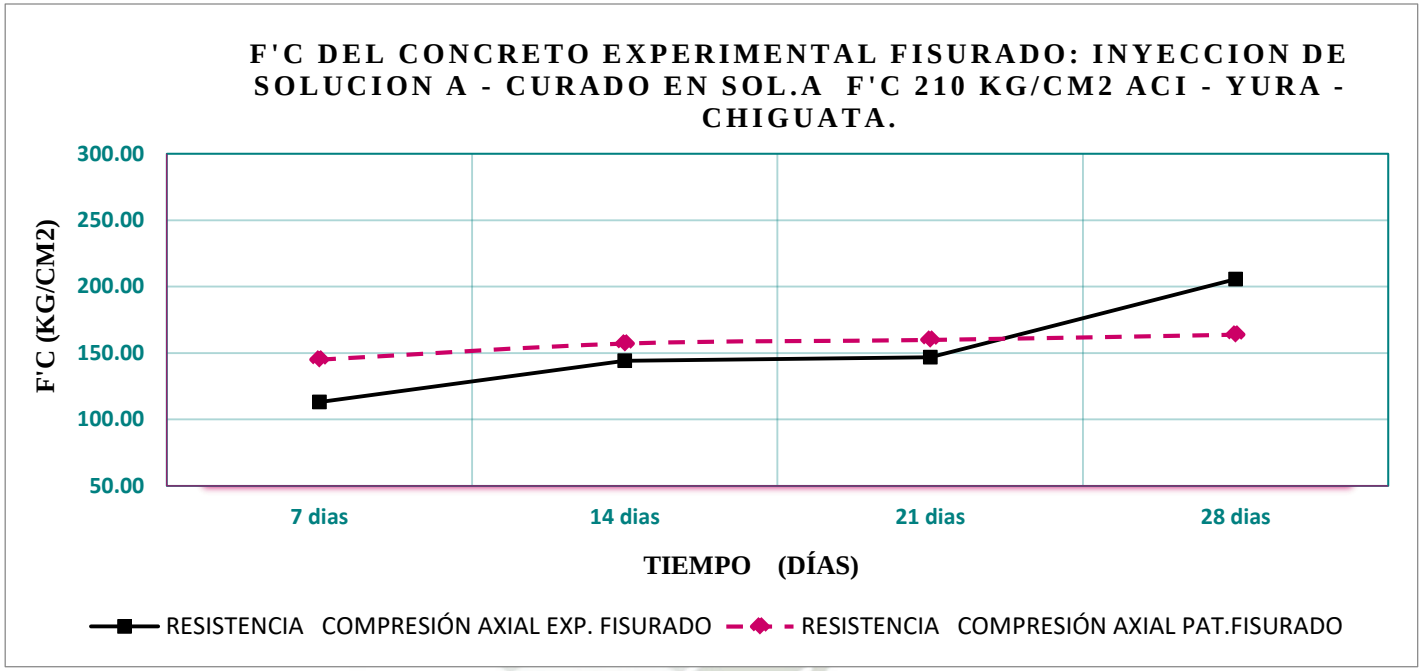
Tabla 316:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en solución A - Chiguata ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN SOLUCION A – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.03	20.30	78.93	9194.00	116.48		9213.00	116.72	
			10.03	20.27	78.93	11203.00	140.53	145.06	9052.00	114.68	113.08
			10.00	20.25	78.54	14064.00	178.18		8469.00	107.83	
		14 Días	10.00	20.27	78.54	11314.00	143.34		10944.00	139.34	
			10.05	20.20	79.33	12302.00	155.85	157.13	10906.00	137.48	144.23
			10.08	20.23	79.72	13661.00	172.21		12426.00	155.87	
		21 Días	10.10	20.25	80.12	12998.00	163.85		11044.00	137.85	
			10.08	20.32	79.72	12118.00	152.00	159.87	11082.00	139.01	146.85
			10.05	20.32	79.33	12926.00	163.76		12985.00	163.69	
		28 Días	10.03	20.33	78.93	12960.00	165.01		15182.00	192.34	
			10.08	81.53	79.72	12698.00	160.87	163.81	16757.00	210.19	205.53
			10.03	20.32	78.93	13003.00	165.56		16897.00	214.07	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 196:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en solución A - Chiguata ACI Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 33** (ACI – Yura - Chiguata – Inyección de Solución A - curada en solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 31.98, 12.90 y 13.02 kg/cm2 a los 7, 14 y 21 días, y un incremento de 41.72 kg/cm2 a los 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 205.53 kg/cm2.

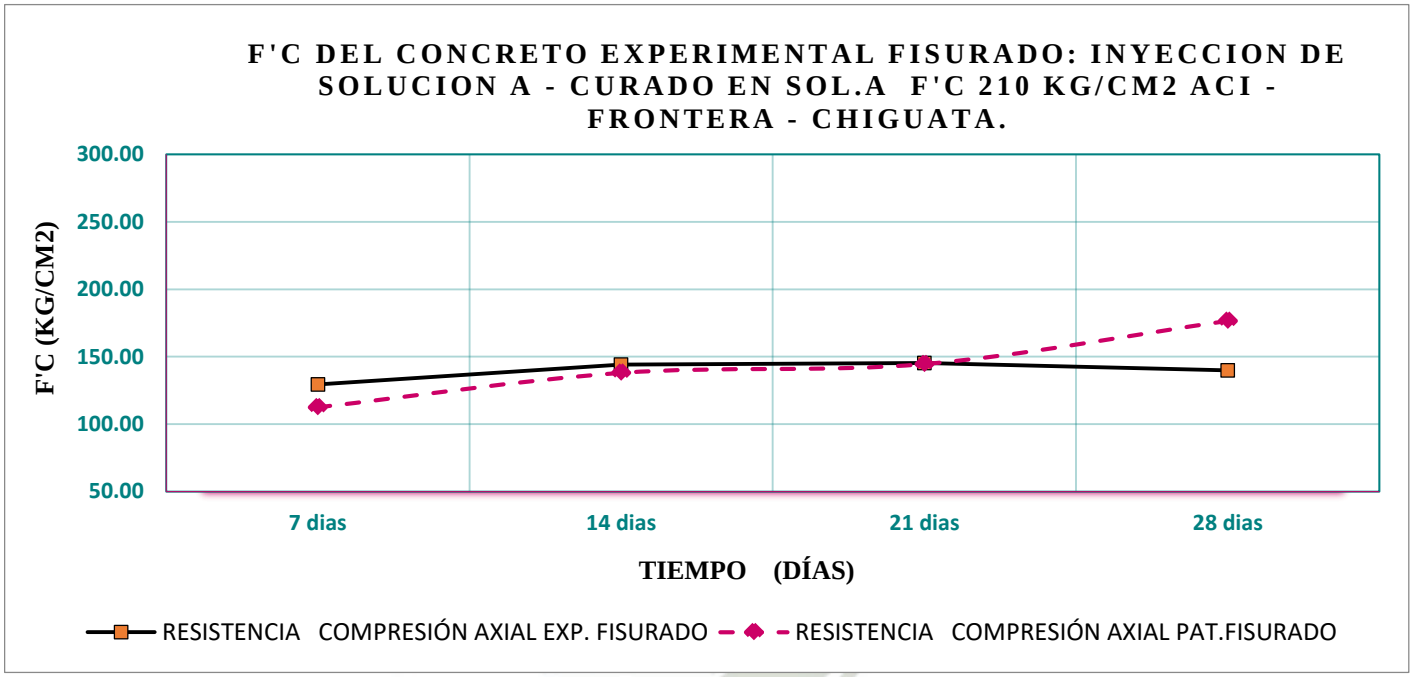
Tabla 317:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en solución A - Chiguata ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN SOLUCION A – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.03	20.42	78.93	8732.00	108.45		10938.00	138.57	
			10.08	20.35	79.72	9247.00	116.57	112.61	9685.00	121.48	129.57
			10.10	20.38	80.12	8993.00	112.80		10308.00	128.66	
		14 Días	10.08	80.85	79.72	10602.00	132.33		11958.00	150.00	
			10.03	20.28	78.93	10515.00	131.90	138.07	11099.00	140.61	144.28
			10.08	20.25	79.72	12076.00	149.98		11338.00	142.22	
		21 Días	10.10	20.27	80.12	12382.00	156.87		12363.00	154.31	
			10.08	20.27	79.72	10934.00	138.52	144.60	11915.00	149.46	145.44
			10.08	20.22	79.72	10925.00	138.41		10567.00	132.55	
		28 Días	10.08	20.28	79.72	13875.00	175.78		9332.00	117.06	
			10.05	20.22	79.33	14287.00	180.10	176.49	12489.00	157.44	139.82
			10.05	20.25	79.33	13976.00	173.58		11501.00	144.98	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 197:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en solución A - Chiguata ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 34** (ACI – Frontera - Chiguata – Inyección de Solución A - curada en solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 36.66 kg/cm2 a los 28 días, y un incremento de 16.96, 6.21 y 0.84 kg/cm2 a los 7, 14 y 21 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 139.82 kg/cm2.

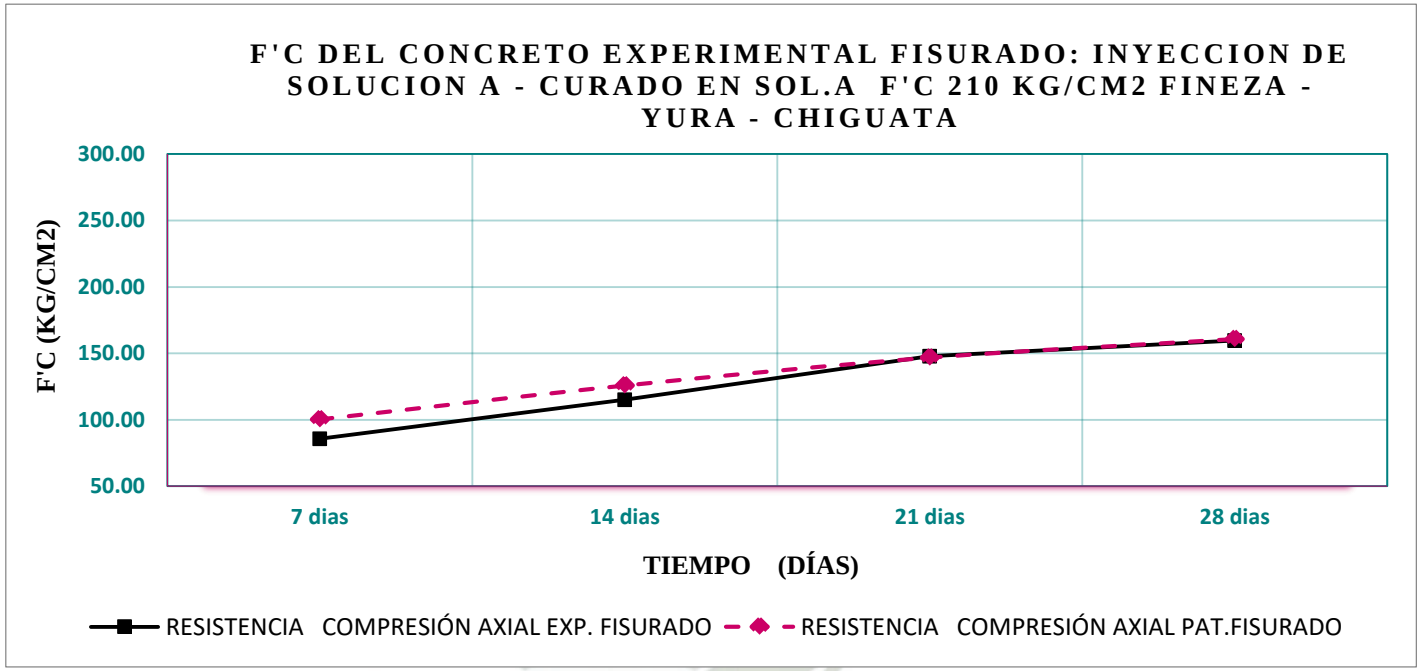
Tabla 318:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en solución A - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN SOLUCION A – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.05	20.32	79.33	7581.00	95.57		8797.00	110.90	
			9.98	20.28	78.15	9236.00	116.43	100.29	5946.00	76.09	85.79
			10.03	20.22	78.93	7085.00	88.87		5555.00	70.38	
		14 Días	10.08	20.28	79.72	9242.00	115.35		10714.00	134.39	
			10.03	20.30	78.93	10694.00	134.81	125.78	9979.00	126.42	115.14
			10.03	20.35	78.93	10089.00	127.18		6679.00	84.62	
		21 Días	10.00	20.18	78.54	11288.00	143.01		11464.00	145.96	
			10.03	20.20	78.93	10740.00	134.72	146.77	11152.00	141.28	147.87
			10.00	20.23	78.54	12898.00	162.59		12281.00	156.37	
		28 Días	10.03	20.27	78.93	14624.00	184.35		11404.00	144.48	
			10.00	20.33	78.54	13813.00	175.00	160.78	13566.00	172.73	159.64
			10.00	20.28	78.54	9756.00	122.98		12702.00	161.73	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 198:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en solución A - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 35** (Fineza – Yura - Chiguata – Inyección de Solución A - curada en solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 14.50, 10.64 y 1.13 kg/cm2 a los 7, 14 y 28 días, y un incremento de 1.10 kg/cm2 a los 21 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 159.60 kg/cm2.

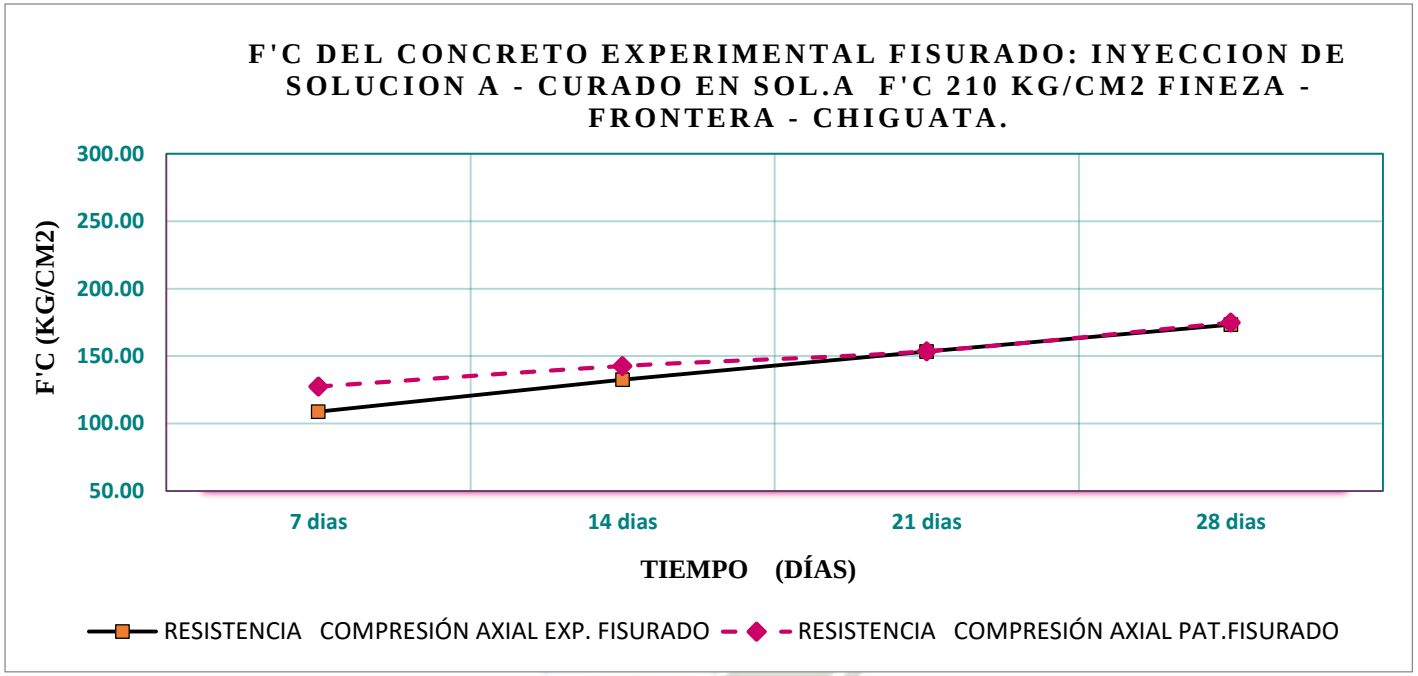
Tabla 319:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en solución A - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN SOLUCION A – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.00	20.32	78.54	9481.00	118.34		9350.00	119.05	
			10.03	20.43	78.93	10737.00	134.01	127.54	8134.00	103.05	108.88
			10.05	20.30	79.33	10436.00	130.26		8294.00	104.55	
		14 Días	10.03	20.30	78.93	12338.00	156.31		11647.00	147.56	
			10.00	20.38	78.54	10049.00	127.95	142.70	11486.00	146.24	132.55
			10.03	20.25	78.93	11467.00	143.84		8198.00	103.86	
		21 Días	10.00	20.25	78.54	12510.00	158.49		11019.00	140.30	
			10.03	20.33	78.93	11052.00	138.63	153.66	11798.00	149.47	153.41
			10.03	20.28	78.93	12998.00	163.85		13454.00	170.45	
		28 Días	10.05	20.30	79.33	14311.00	181.31		14851.00	187.21	
			10.03	20.17	78.93	13880.00	174.10	174.84	13615.00	172.49	173.40
			10.03	20.27	78.93	13416.00	169.12		12668.00	160.49	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 199:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en solución A - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 36** (Fineza – Frontera - Chiguata – Inyección de Solución A - curada en solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 18.65, 10.14, 0.25 y 1.45 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 173.40 kg/cm2.

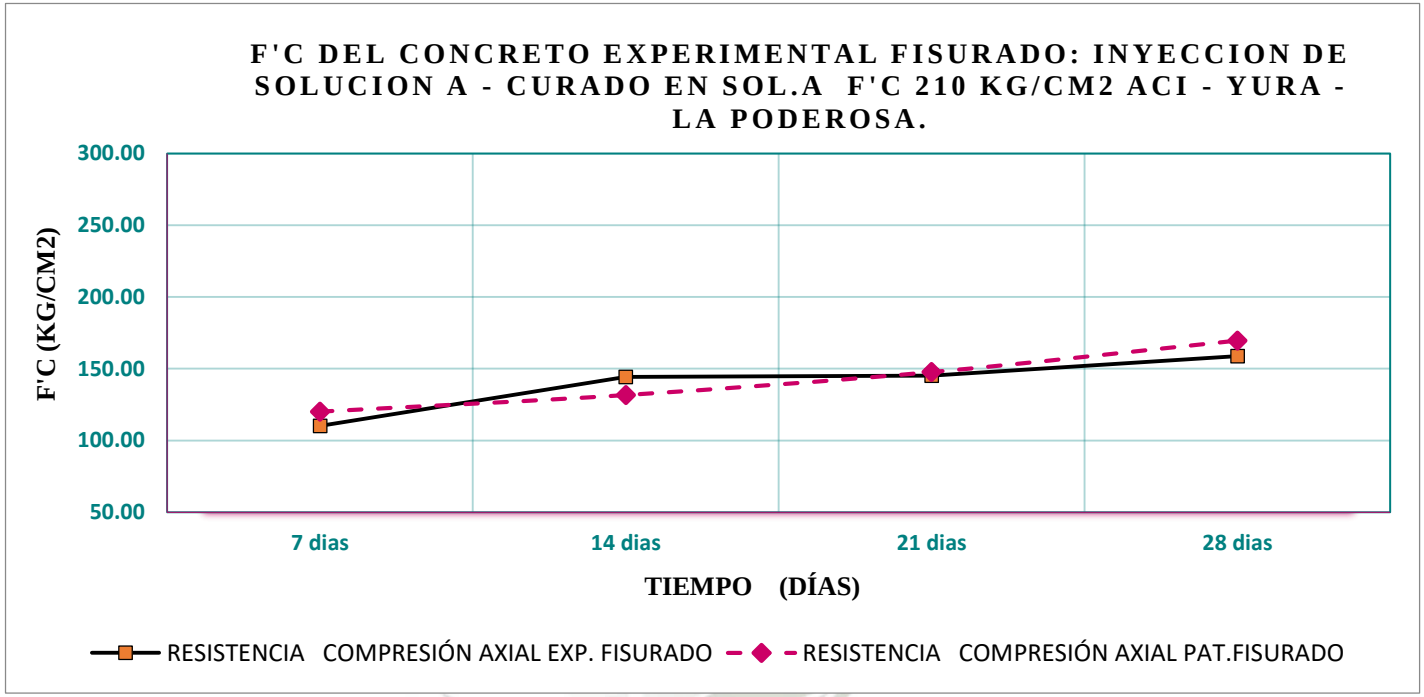
Tabla 320:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en solución A – La Poderosa ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN SOLUCION A – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.05	20.42	79.33	9452.00	120.35		7483.00	94.33	
			10.05	20.23	79.33	7004.00	87.42	120.12	10886.00	137.23	110.11
			10.10	20.47	80.12	12105.00	152.60		7913.00	98.77	
		14 Días	10.00	20.27	78.54	12906.00	162.69		11729.00	149.34	
			10.05	20.38	79.33	10367.00	130.69	131.67	11661.00	147.00	144.34
			10.05	20.27	79.33	8063.00	101.64		10842.00	136.67	
		21 Días	10.08	20.27	79.72	12693.00	161.61		10724.00	134.52	
			10.05	20.30	79.33	10734.00	136.67	147.65	12241.00	154.31	145.07
			10.05	20.30	79.33	11362.00	144.67		11613.00	146.39	
		28 Días	10.03	20.22	78.93	13153.00	167.47		13214.00	167.41	
			10.03	20.35	78.93	13373.00	168.58	169.57	14172.00	179.54	158.83
			10.00	20.28	78.54	13697.00	172.66		10173.00	129.53	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 200:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en solución A – La Poderosa ACI Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 37** (ACI – Yura – La Poderosa – Inyección de Solución A - curada en solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 10.01, 2.58 y 10.75 kg/cm2 a los 7, 21, y 28 días y un incremento de 12.66 kg/cm2 a los 14 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 158.83 kg/cm2.

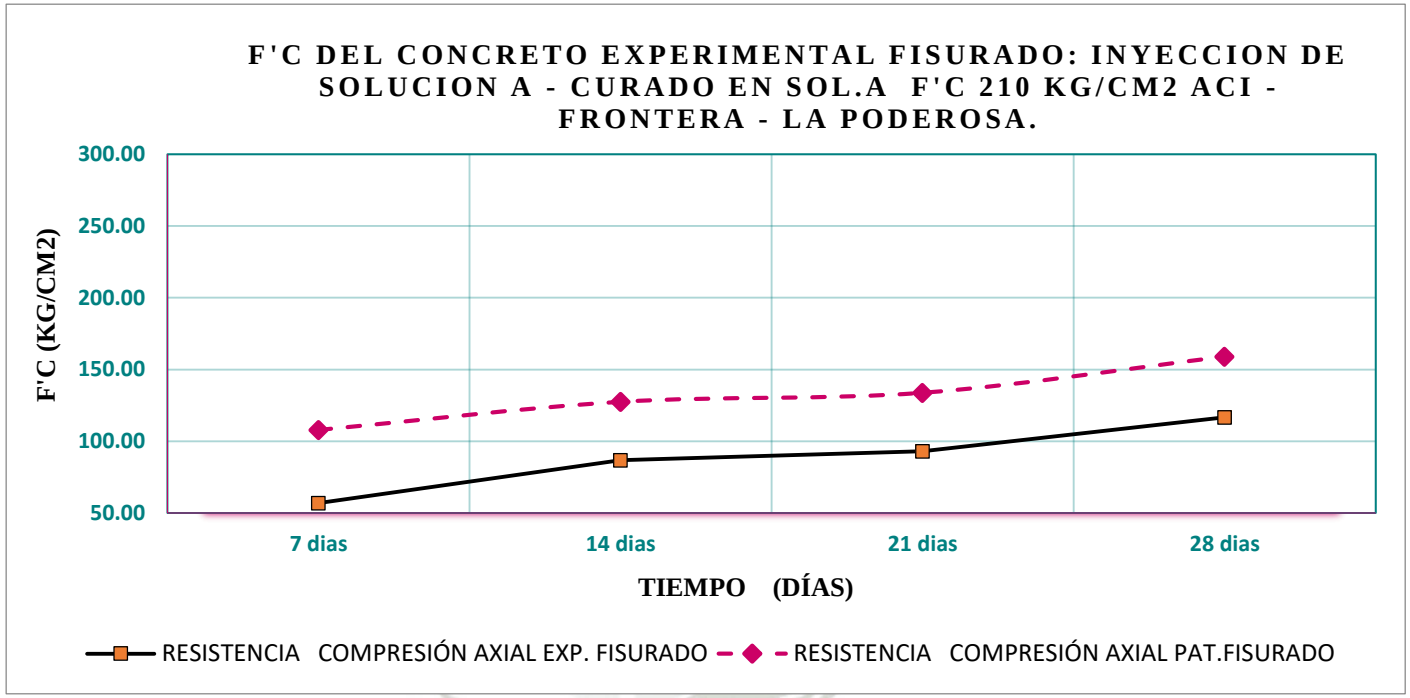
Tabla 321:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en solución A– La Poderosa ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN SOLUCION A – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.10	20.15	80.12	10181.00	128.34		5010.00	62.53	
			10.08	20.17	79.72	8829.00	112.41	107.89	4744.00	59.51	56.91
			10.08	20.23	79.72	6511.00	82.90		3882.00	48.69	
		14 Días	10.05	20.23	79.33	10139.00	125.93		7069.00	89.11	
			10.05	20.27	79.33	11606.00	145.58	127.49	7404.00	93.33	86.83
			10.03	20.20	78.93	8890.00	110.96		6159.00	78.03	
		21 Días	10.05	20.28	79.33	11954.00	152.20		8920.00	112.45	
			10.03	20.18	78.93	11477.00	144.68	133.80	5855.00	74.18	93.05
			10.05	20.20	79.33	8250.00	104.52		7339.00	92.52	
		28 Días	10.15	20.45	80.91	12737.00	160.56		9058.00	111.95	
			10.08	20.17	79.72	11720.00	148.48	158.95	7589.00	95.19	116.61
			10.03	20.23	78.93	13180.00	167.81		11264.00	142.70	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 201:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en solución A – La Poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 38** (ACI – Frontera – La Poderosa – Inyección de Solución A - curada en solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 50.97, 40.66, 40.75 y 42.34 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 116.61 kg/cm2.

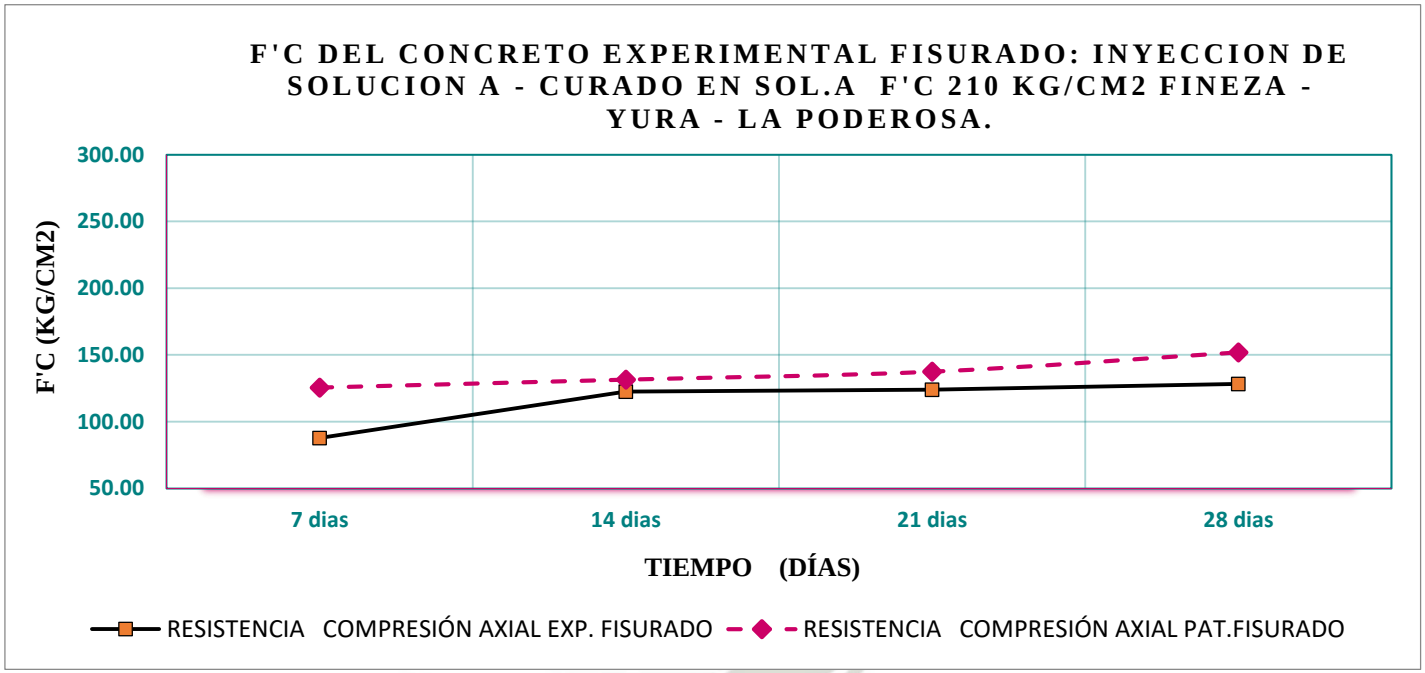
Tabla 322:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en solución A – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN SOLUCION A – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.13	20.28	80.52	10380.00	130.20		7820.00	97.12	
			10.05	20.32	79.33	9553.00	121.03	125.55	6542.00	82.47	87.69
			10.13	20.27	80.52	9901.00	125.44		6721.00	83.47	
		14 Días	10.10	20.28	80.12	10490.00	132.24		9492.00	118.47	
			10.08	20.27	79.72	9976.00	125.13	131.49	10152.00	127.34	122.58
			10.05	20.30	79.33	10931.00	137.11		9673.00	121.94	
		21 Días	10.10	20.23	80.12	12118.00	153.52		12355.00	154.21	
			10.13	20.27	80.52	12467.00	156.38	137.44	6547.00	81.31	123.87
			10.08	20.43	79.72	8124.00	102.41		10849.00	136.08	
		28 Días	10.08	20.30	79.72	10461.00	130.57		12667.00	158.89	
			10.05	20.47	79.33	13085.00	165.77	151.83	8391.00	105.78	128.35
			10.08	20.33	79.72	12687.00	159.14		9597.00	120.38	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 202:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en solución A – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 39** (Fineza –Yura – La Poderosa – Inyección de Solución A - curada en solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 37.87, 8.91, 13.57 y 23.48 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 128.35 kg/cm2.

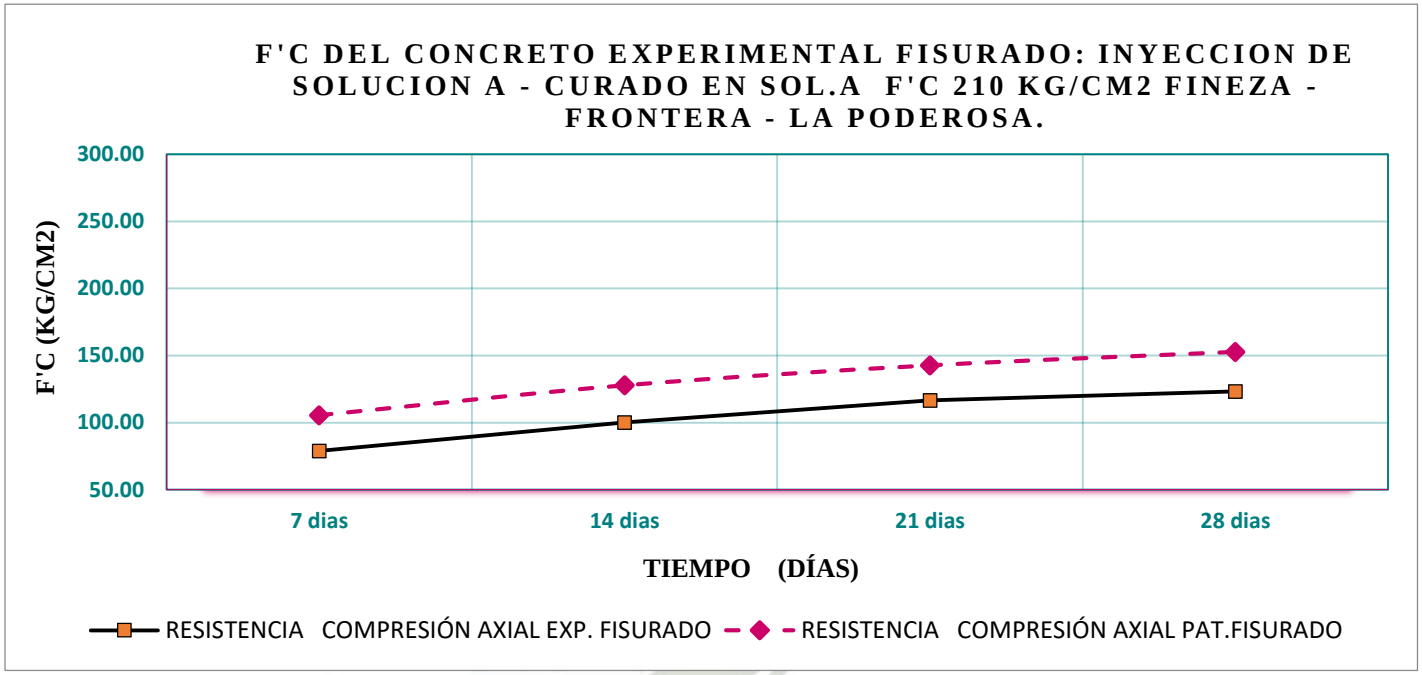
Tabla 323:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Subtitlis curada en solución A – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADA EN SOLUCION A – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.08	20.38	79.72	9295.00	116.59		7121.00	89.32	
			10.10	20.35	80.12	8252.00	104.02	105.59	6879.00	85.86	78.98
			10.10	20.32	80.12	7590.00	96.16		4947.00	61.75	
		14 Días	10.03	20.35	78.93	11471.00	144.60		9571.00	121.25	
			10.10	20.47	80.12	9891.00	124.07	127.87	8851.00	110.47	100.25
			10.10	20.38	80.12	9162.00	114.92		5530.00	69.02	
		21 Días	10.03	20.38	78.93	11193.00	141.10		10094.00	127.88	
			10.00	20.38	78.54	11641.00	146.02	142.74	8728.00	111.13	116.61
			10.03	20.37	78.93	11193.00	141.10		8747.00	110.82	
		28 Días	10.05	20.22	79.33	12265.00	154.61		9759.00	123.02	
			10.08	20.38	79.72	11922.00	149.54	152.81	7649.00	95.95	123.38
			10.05	20.37	79.33	12237.00	154.26		11991.00	151.16	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 203:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Subtitlis curado en solución A – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 40** (Fineza – Frontera – La Poderosa – Inyección de Solución A - curada en solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 26.62, 27.61, 26.13 y 29.43 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 123.38 kg/cm2.

7.2.1.4.6. Experimental Fisurado Inyección Polymyxa Curado en Solución B

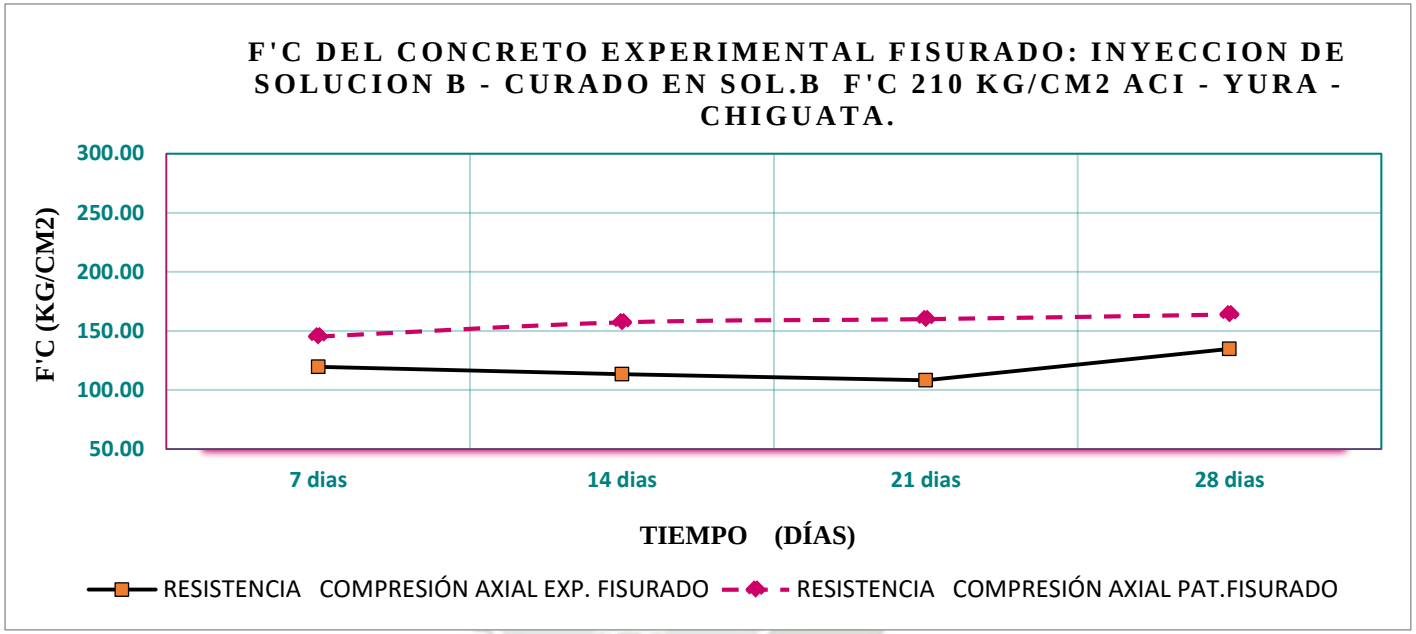
Tabla 324:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en solución B - Chiguata ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN AGUA – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.03	20.45	78.93	9194.00	116.48		11596.00	146.91	
			10.03	20.73	78.93	11203.00	140.53	145.06	9461.00	119.86	119.72
			10.00	20.77	78.54	14064.00	178.18		7256.00	92.39	
		14 Días	10.08	20.80	79.72	11314.00	143.34		8323.00	104.40	
			10.03	20.83	78.93	12302.00	155.85	157.13	9006.00	114.10	113.37
			10.08	20.63	79.72	13661.00	172.21		9695.00	121.61	
		21 Días	10.08	20.83	79.72	12998.00	163.85		8121.00	101.87	
			10.10	20.77	80.12	12118.00	152.00	159.87	9775.00	122.01	108.32
			10.10	20.63	80.12	12926.00	163.76		8099.00	101.09	
		28 Días	10.10	21.00	80.12	12960.00	165.01		10668.00	133.15	
			10.08	20.70	79.72	12698.00	160.87	163.81	11307.00	141.83	134.63
			10.08	20.93	79.72	13003.00	165.56		10277.00	128.91	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 204:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en solución B - Chiguata ACI Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 41** (ACI – Yura – Chiguata – Inyección de Solución B - curada en solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 25.34, 43.77, 51.55 y 29.18 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 134.63 kg/cm2.

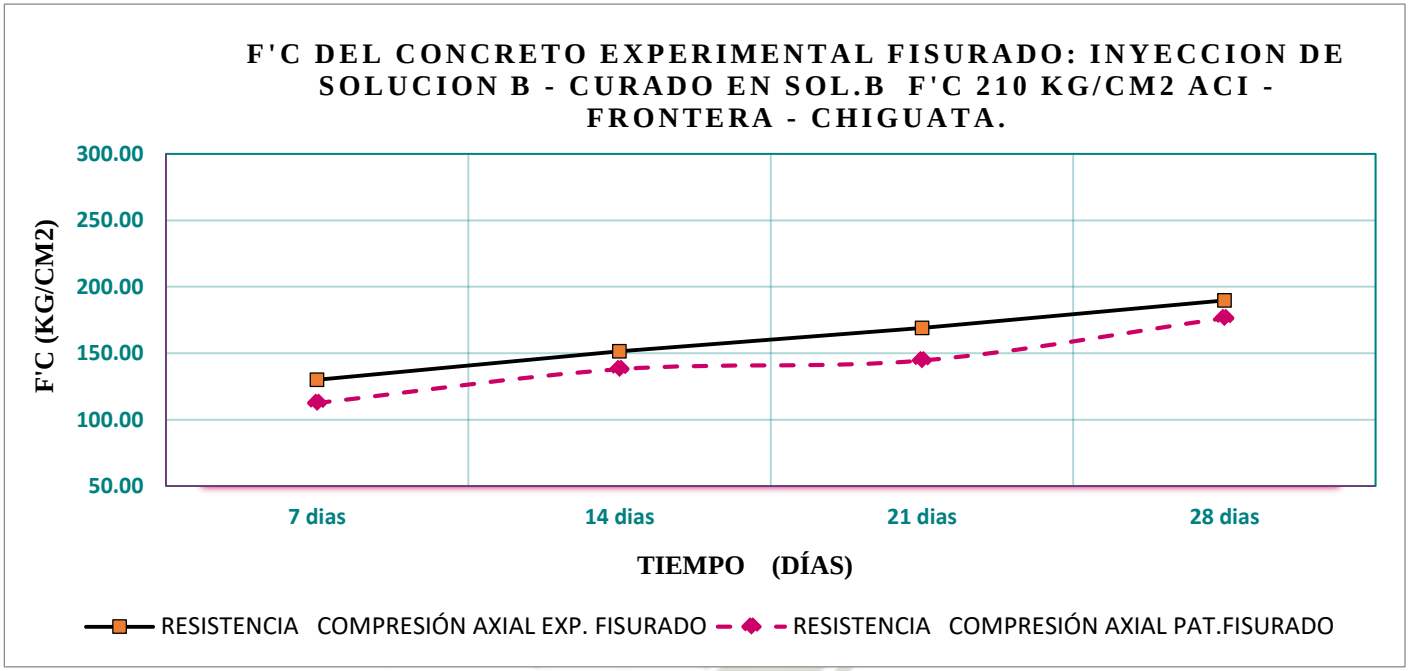
Tabla 325:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en solución B - Chiguata ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN SOLUCION B – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.00	20.35	78.54	8732.00	108.45		10693.00	136.15	
			10.00	20.33	78.54	9247.00	116.57	112.61	11313.00	144.04	130.02
			10.03	20.42	78.93	8993.00	112.80		8672.00	109.87	
		14 Días	10.08	20.32	79.72	10602.00	132.33		11973.00	150.18	
			10.00	20.30	78.54	10515.00	131.90	138.07	12858.00	163.71	151.57
			10.08	20.32	79.72	12076.00	149.98		11225.00	140.80	
		21 Días	10.05	20.32	79.33	12382.00	156.87		13516.00	170.38	
			10.05	20.32	79.33	10934.00	138.52	144.60	13387.00	168.76	169.02
			10.03	20.15	78.93	10925.00	138.41		13255.00	167.93	
		28 Días	10.00	20.28	78.54	13875.00	175.78		15066.00	191.83	
			10.03	20.28	78.93	14287.00	180.10	176.49	15913.00	201.60	189.66
			10.03	20.27	78.93	13976.00	173.58		13856.00	175.54	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 205:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en solución B - Chiguata ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 42** (ACI – Frontera – Chiguata – Inyección de Solución B - curada en solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 17.41, 13.50, 24.42 y 13.17 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 189.66 kg/cm2.

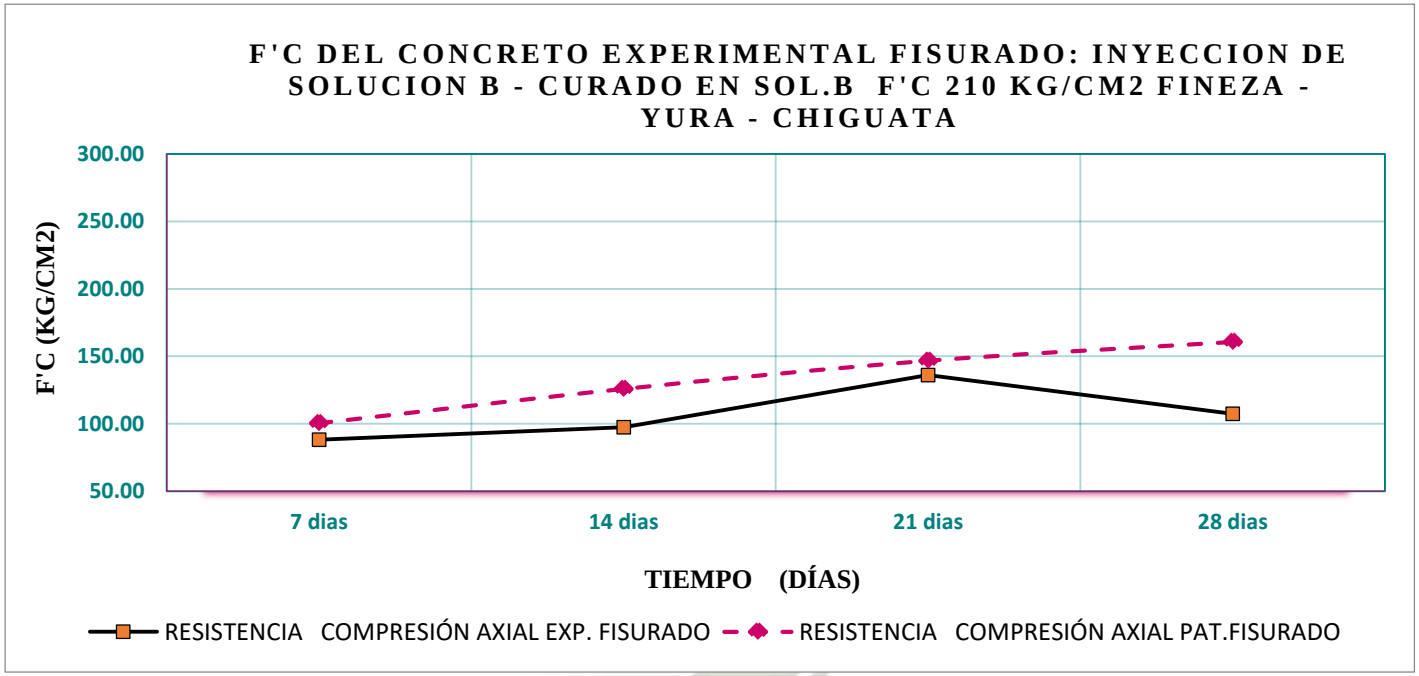
Tabla 326:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en solución B - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN SOLUCION B – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.00	20.42	78.54	7581.00	95.57		7348.00	93.56	
			10.00	20.42	78.54	9236.00	116.43	100.29	5899.00	75.11	88.27
			10.03	20.48	78.93	7085.00	88.87		7588.00	96.13	
		14 Días	10.00	20.35	78.54	9242.00	115.35		8107.00	103.22	
			10.00	20.45	78.54	10694.00	134.81	125.78	7837.00	99.78	97.41
			10.00	20.42	78.54	10089.00	127.18		7007.00	89.22	
		21 Días	10.03	20.55	78.93	11288.00	143.01		11002.00	139.38	
			10.03	20.45	78.93	10740.00	134.72	146.77	9906.00	125.50	136.02
			10.03	20.42	78.93	12898.00	162.59		11302.00	143.18	
		28 Días	10.03	20.45	78.93	14624.00	184.35		8766.00	111.06	
			10.03	20.37	78.93	13813.00	175.00	160.78	7966.00	100.92	107.38
			10.00	20.57	78.54	9756.00	122.98		8653.00	110.17	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 206:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en solución B - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 43** (Fineza –Yura – Chiguata – Inyección de Solución B - curada en solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 12.02, 28.37, 10.75 y 53.39 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 107.38 kg/cm2.

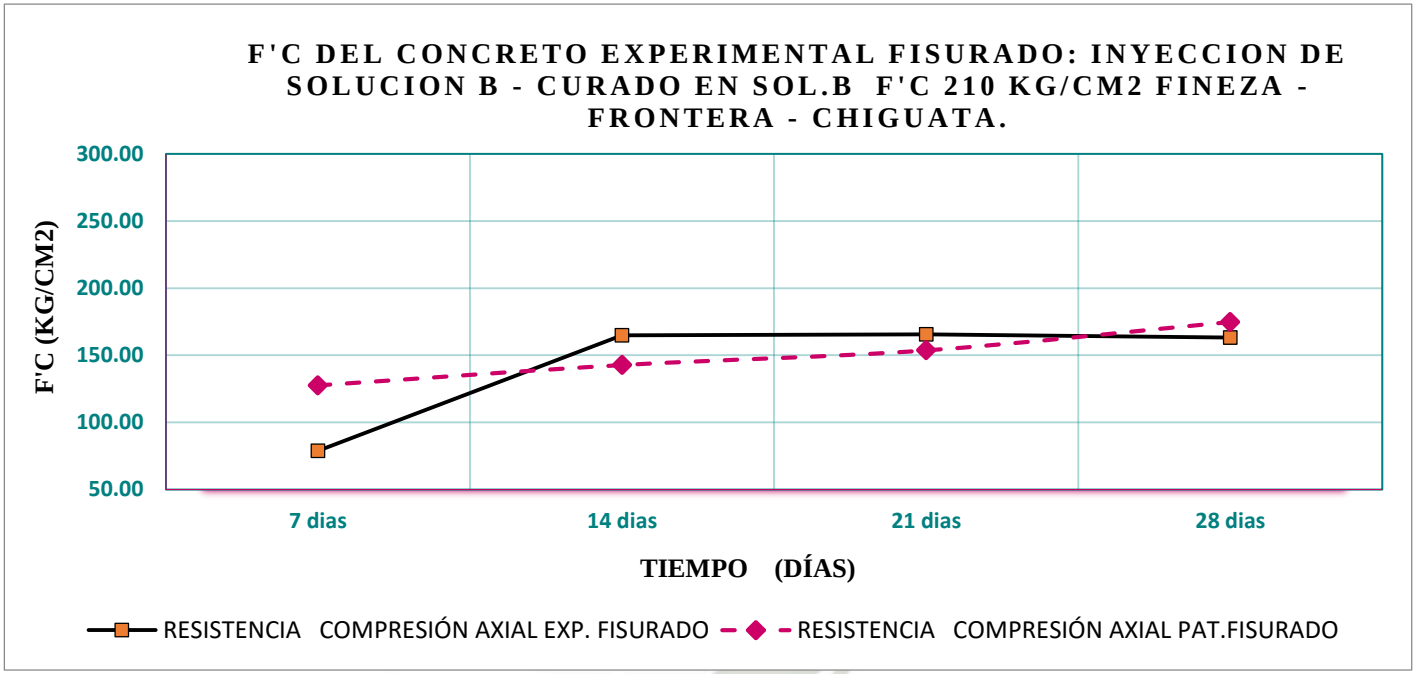
Tabla 327:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en solución B - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN SOLUCION B – CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.03	20.38	78.93	9481.00	118.34		7162.00	90.74	
			10.00	20.50	78.54	10737.00	134.01	127.54	5580.00	71.05	78.80
			10.03	20.35	78.93	10436.00	130.26		5890.00	74.62	
		14 Días	10.03	20.42	78.93	12338.00	156.31		13230.00	167.61	
			10.03	20.43	78.93	10049.00	127.95	142.70	14730.00	186.61	164.90
			10.00	20.42	78.54	11467.00	143.84		11033.00	140.48	
		21 Días	10.00	20.62	78.54	12510.00	158.49		9209.00	117.25	
			10.03	20.42	78.93	11052.00	138.63	153.66	14314.00	181.34	165.49
			10.03	20.20	78.93	12998.00	163.85		15618.00	197.86	
		28 Días	10.00	20.42	78.54	14311.00	181.31		14185.00	180.61	
			10.03	20.48	78.93	13880.00	174.10	174.84	12467.00	157.94	163.26
			10.00	20.50	78.54	13416.00	169.12		11878.00	151.24	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 207:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en solución B - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 44** (Fineza – Frontera – Chiguata – Inyección de Solución B - curada en solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 48.74 y 11.58 kg/cm2 a los 7 y 28 días y un incremento de 22.20 y 11.83 kg/cm2 a los 14 y 21 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 163.26 kg/cm2.

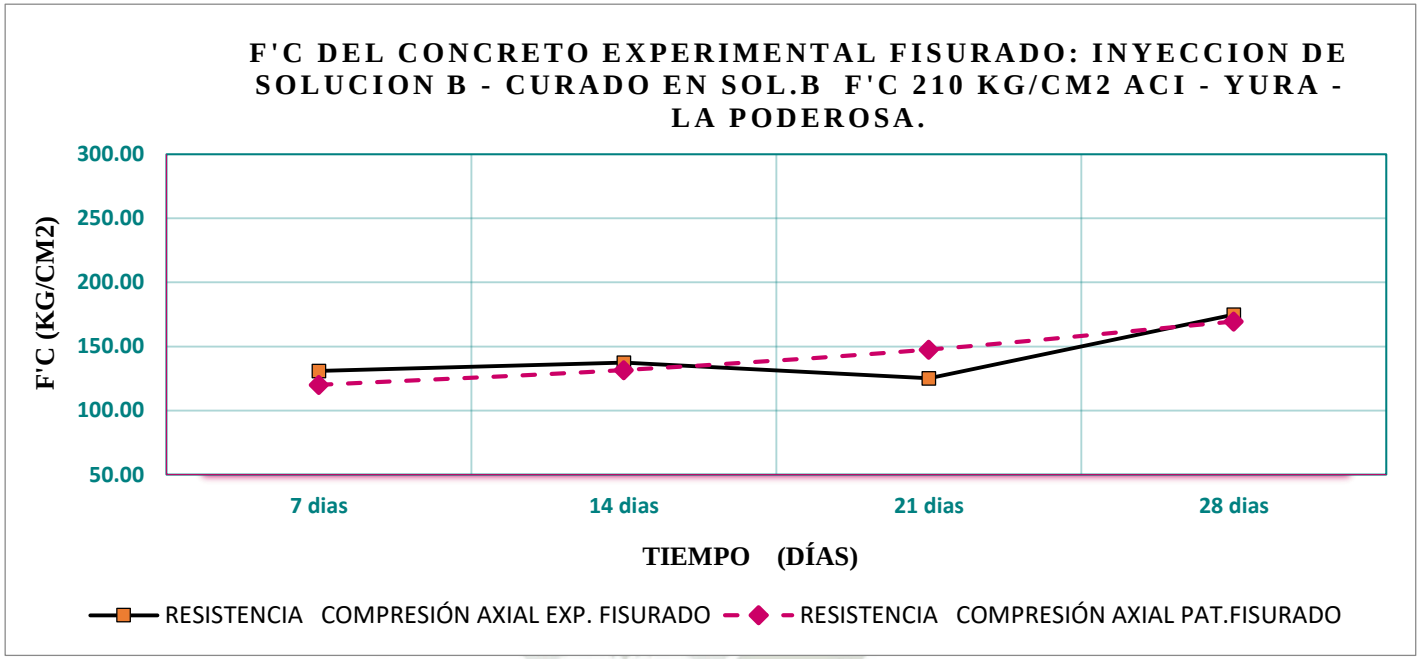
Tabla 328:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en solución B – La Poderosa ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN SOLUCION B – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.03	20.57	78.93	9452.00	120.35		5821.00	73.75	
			10.00	20.52	78.54	7004.00	87.42	120.12	11478.00	146.14	131.05
			10.00	20.45	78.54	12105.00	152.60		13607.00	173.25	
		14 Días	10.00	20.42	78.54	12906.00	162.69		11051.00	140.71	
			10.00	20.48	78.54	10367.00	130.69	131.67	7539.00	95.99	137.40
			10.03	20.48	78.93	8063.00	101.64		13853.00	175.50	
		21 Días	10.03	20.33	78.93	12693.00	161.61		12768.00	161.76	
			10.00	20.35	78.54	10734.00	136.67	147.65	9562.00	121.75	125.19
			10.00	20.42	78.54	11362.00	144.67		7231.00	92.07	
		28 Días	10.00	20.38	78.54	13153.00	167.47		15963.00	203.25	
			10.03	20.42	78.93	13373.00	168.58	169.57	11267.00	142.74	174.79
			10.00	20.47	78.54	13697.00	172.66		14009.00	178.37	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 208:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en solución B – La Poderosa ACI Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 45** (ACI – Yura – La Poderosa – Inyección de Solución B - curada en solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 22.46 kg/cm2 a los 21 días y un incremento de 10.93, 5.73 y 5.21 kg/cm2 a los 7, 14 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 174.79 kg/cm2.

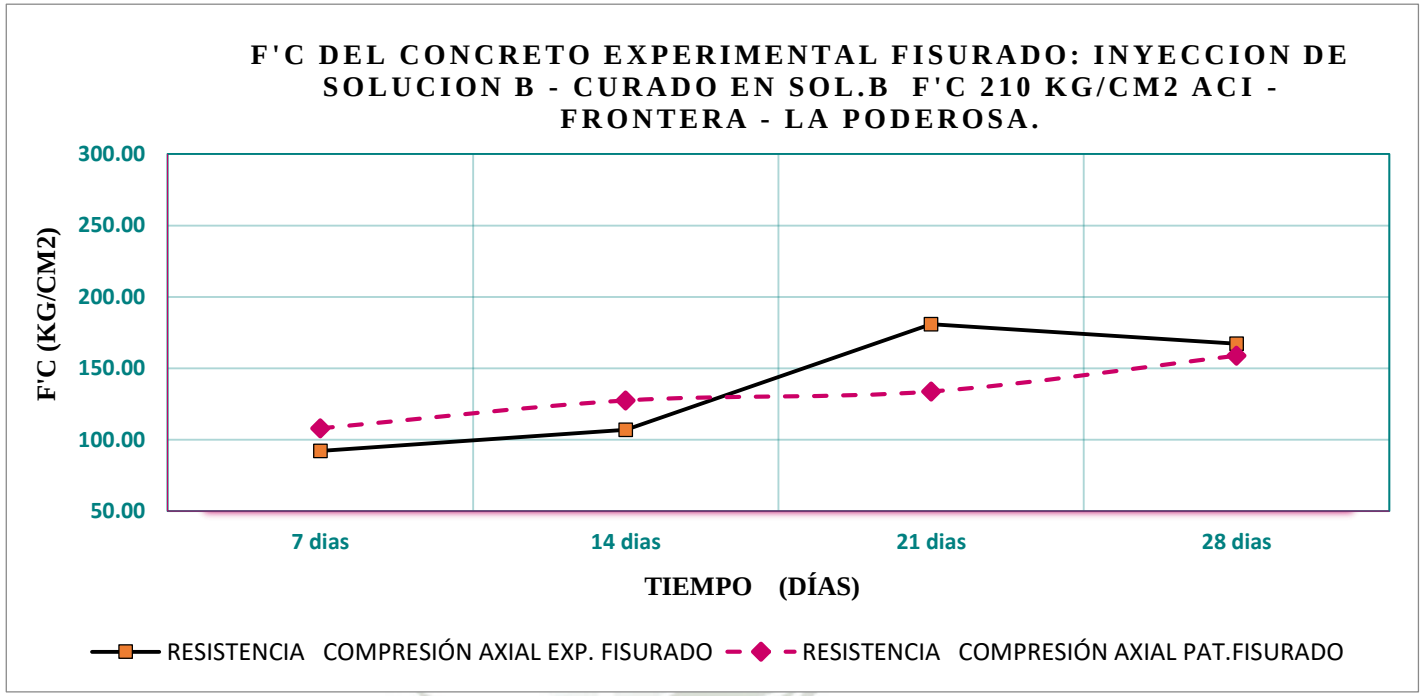
Tabla 329:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en solución B – La Poderosa ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN SOLUCION B – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.08	20.35	79.72	10181.00	128.34		7541.00	94.59	
			10.03	20.62	78.93	8829.00	112.41	107.89	5617.00	71.16	92.14
			10.03	20.53	78.93	6511.00	82.90		8735.00	110.66	
		14 Días	10.03	20.38	78.93	10139.00	125.93		8302.00	105.18	
			10.05	20.65	79.33	11606.00	145.58	127.49	8807.00	111.02	106.90
			10.03	20.47	78.93	8890.00	110.96		8248.00	104.49	
		21 Días	10.00	20.52	78.54	11954.00	152.20		15195.00	193.47	
			10.05	20.42	79.33	11477.00	144.68	133.80	12299.00	155.04	180.84
			10.10	20.43	80.12	8250.00	104.52		15544.00	194.01	
		28 Días	10.05	20.65	79.33	12737.00	160.56		12307.00	155.14	
			10.00	20.53	78.54	11720.00	148.48	158.95	14241.00	181.32	167.22
			10.00	20.55	78.54	13180.00	167.81		12975.00	165.20	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 209:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en solución B – La Poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 46** (ACI – Frontera – La Poderosa – Inyección de Solución B - curada en solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 15.75 y 20.59 kg/cm2 a los 7 y 14 días y un incremento de 47.04 y 8.27 kg/cm2 a los 21 y 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 167.22 kg/cm2.

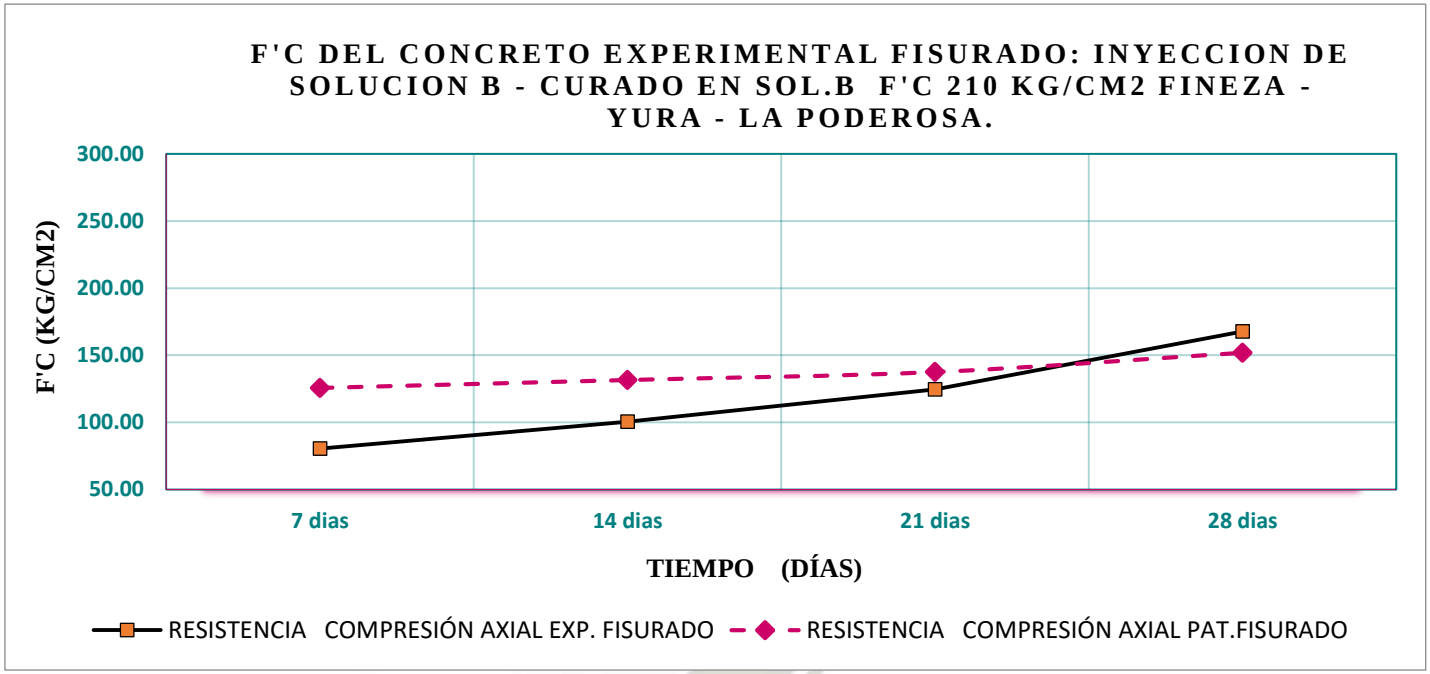
Tabla 330:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en solución B – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN SOLUCION B – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.00	20.48	78.54	10380.00	130.20		6481.00	82.52	
			10.00	20.47	78.54	9553.00	121.03	125.55	5569.00	70.91	80.46
			10.00	20.50	78.54	9901.00	125.44		6908.00	87.96	
		14 Días	10.00	20.32	78.54	10490.00	132.24		7402.00	94.25	
			10.00	20.48	78.54	9976.00	125.13	131.49	7652.00	97.43	100.44
			10.03	20.48	78.93	10931.00	137.11		8655.00	109.65	
		21 Días	10.00	20.48	78.54	12118.00	153.52		11227.00	142.95	
			10.03	20.35	78.93	12467.00	156.38	137.44	10079.00	127.69	124.56
			10.00	20.45	78.54	8124.00	102.41		8093.00	103.04	
		28 Días	10.03	20.43	78.93	10461.00	130.57		12140.00	153.80	
			10.00	20.42	78.54	13085.00	165.77	151.83	14512.00	184.77	167.78
			10.00	20.43	78.54	12687.00	159.14		12941.00	164.77	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 210:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en solución B – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 47** (Fineza –Yura – La Poderosa – Inyección de Solución B - curada en solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 45.09, 31.05 y 12.88 kg/cm2 a los 7, 14 y 21 días y un incremento de 15.95 kg/cm2 a los 28 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 167.78 kg/cm2.

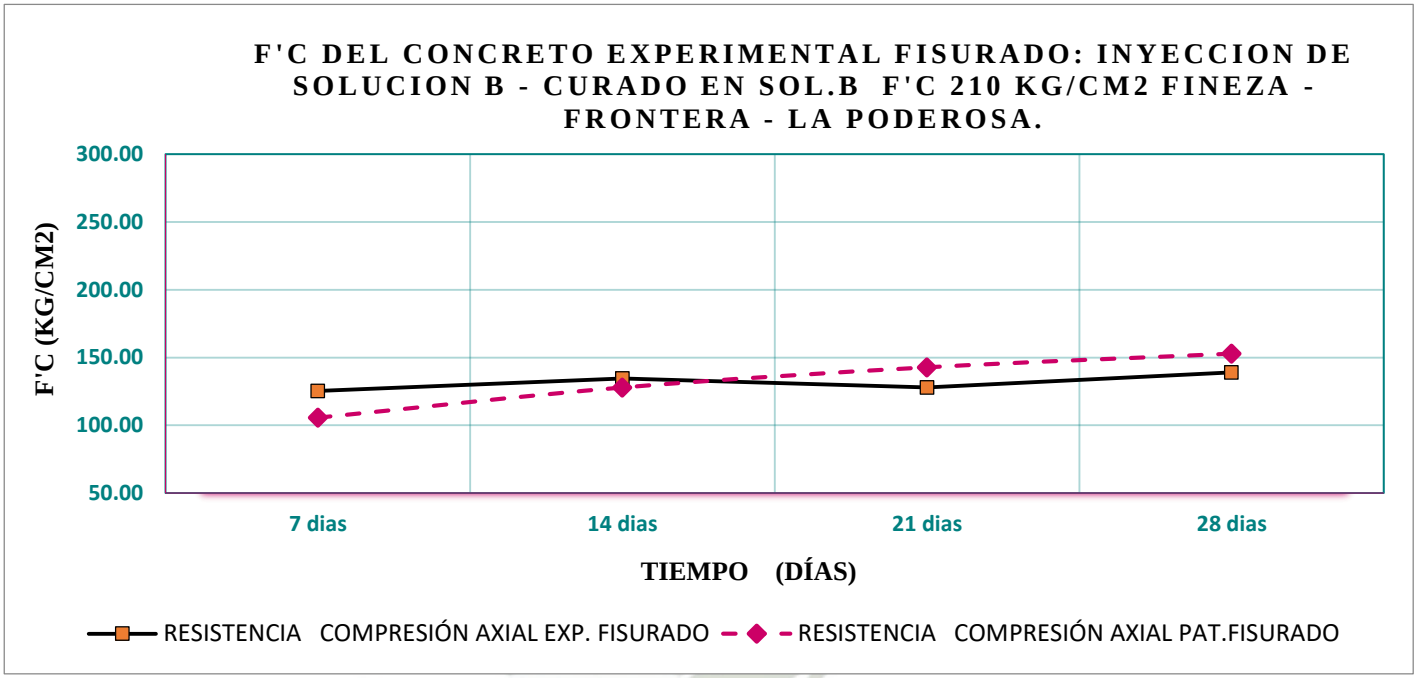
Tabla 331:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Fisurado - Inyección Polymyxa curada en solución B – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL FISURADAS - INYECCION POLYMYXA - CURADA EN SOLUCION B – CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL PAT.FISURADO		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN AXIAL EXP. FISURADO	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.08	20.67	79.72	9295.00	116.59		10281.40	128.97	
			10.13	20.70	80.52	8252.00	104.02	105.59	10327.00	128.26	125.49
			10.08	20.60	79.72	7590.00	96.16		9505.60	119.23	
		14 Días	10.08	20.60	79.72	11471.00	144.60		11508.00	144.35	
			10.08	20.52	79.72	9891.00	124.07	127.87	9440.00	118.41	134.53
			10.13	20.60	80.52	9162.00	114.92		11339.00	140.83	
		21 Días	10.03	20.52	78.93	11193.00	141.10		11035.00	139.80	
			10.00	20.40	78.54	11641.00	146.02	142.74	8967.00	114.17	127.91
			10.03	20.53	78.93	11193.00	141.10		10241.00	129.74	
		28 Días	10.00	20.52	78.54	12265.00	154.61		9402.00	119.71	
			10.13	20.57	80.52	11922.00	149.54	152.81	14413.00	179.01	139.04
			10.13	20.67	80.52	12237.00	154.26		9532.00	118.39	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 211:
Resistencia a la compresión del concreto patrón fisurado vs experimental fisurado – Inyección Polymyxa curado en solución B – La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 48** (Fineza – Frontera – La Poderosa – Inyección de Solución B - curada en solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 14.83 y 13.77 kg/cm2 a los 21 y 28 días y un incremento de 19.90 y 6.67 kg/cm2 a los 7 y 14 días respectivamente, en relación con su patrón fisurado. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 139.04 kg/cm2.

7.2.1.4.7. Experimental Reemplazo de agua al 10% Solución A

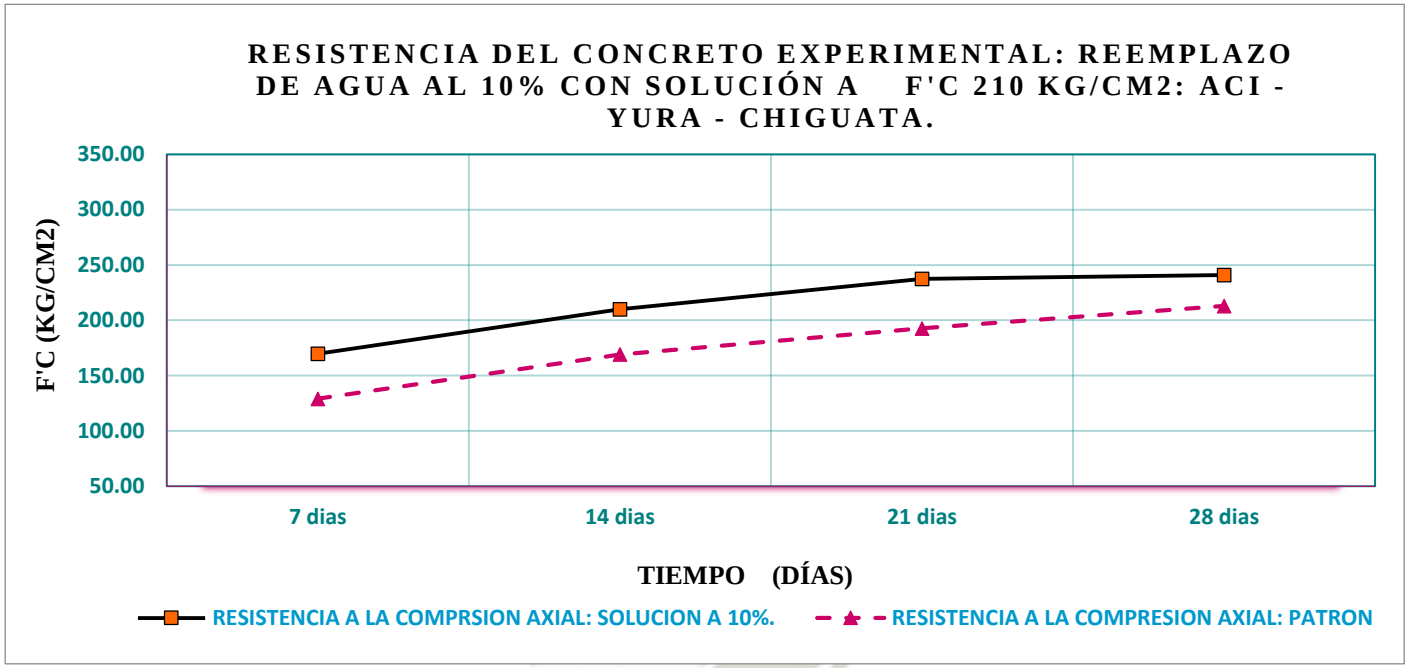
Tabla 332:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 10% - Chiguata ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION A - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.05	20.45	79.33	10979.00	138.40		13956.00	175.93	
			10.03	20.33	78.93	9264.00	116.78	129.10	13247.00	167.83	169.84
			10.03	20.28	78.93	10532.00	132.11		13085.00	165.77	
		14 Días	10.03	20.38	78.93	12432.00	158.29		16090.00	203.84	
			10.03	20.40	78.93	13818.00	175.06	169.15	17376.00	220.14	210.11
			10.03	20.38	78.93	13742.00	174.10		16287.00	206.34	
		21 Días	10.03	20.35	78.93	14993.00	187.14		18709.00	237.02	
			10.03	20.35	78.93	16310.00	204.59	192.64	18292.00	231.74	237.54
			10.03	20.35	78.93	14771.00	186.20		19249.00	243.87	
		28 Días	10.03	20.40	78.93	17071.00	214.13		19817.00	251.06	
			10.05	20.37	79.33	17358.00	217.73	212.93	18702.00	235.76	240.97
			10.03	20.42	78.93	16415.00	206.93		18635.00	236.09	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 212:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 10% - Chiguata ACI Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 49** (ACI – Yura - Chiguata – Reemplazo de agua al 10% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 40.75, 40.96, 44.90 y 28.04 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 240.97 kg/cm2.

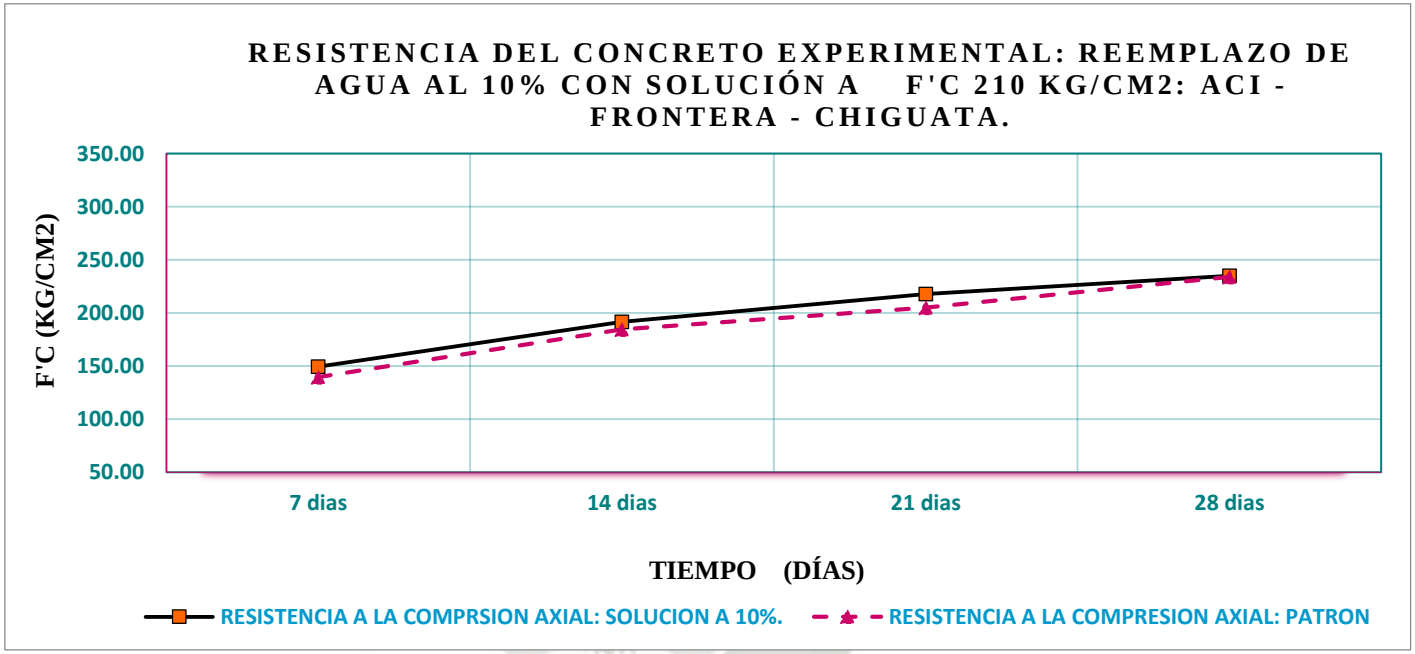
Tabla 333:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 10% - Chiguata ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION A - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.00	20.30	78.54	10174.00	128.89		12283.00	156.39	
			10.03	20.30	78.93	11470.00	146.04	139.62	12532.00	158.77	149.45
			10.03	20.27	78.93	11473.00	143.91		10512.00	133.18	
		14 Días	10.05	20.47	79.33	13994.00	176.41		15039.00	189.58	
			10.03	20.43	78.93	14120.00	177.11	184.48	15546.00	196.95	191.72
			10.03	20.43	78.93	15938.00	199.92		14889.00	188.63	
		21 Días	10.08	20.33	79.72	16699.00	210.51		18292.70	229.46	
			10.03	20.40	78.93	16378.00	204.42	204.94	18239.50	231.08	217.88
			10.03	20.40	78.93	16016.00	199.90		15243.10	193.11	
		28 Días	10.03	20.43	78.93	17618.00	219.90		17666.00	223.81	
			10.00	20.43	78.54	18353.00	230.21	233.91	20165.00	256.75	234.87
			10.00	20.40	78.54	19860.00	251.61		17596.00	224.04	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 213:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 10% - Chiguata ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 50** (ACI – Frontera - Chiguata – Reemplazo de agua al 10% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 9.83, 7.24, 12.94 y 0.96 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 234.87 kg/cm2.

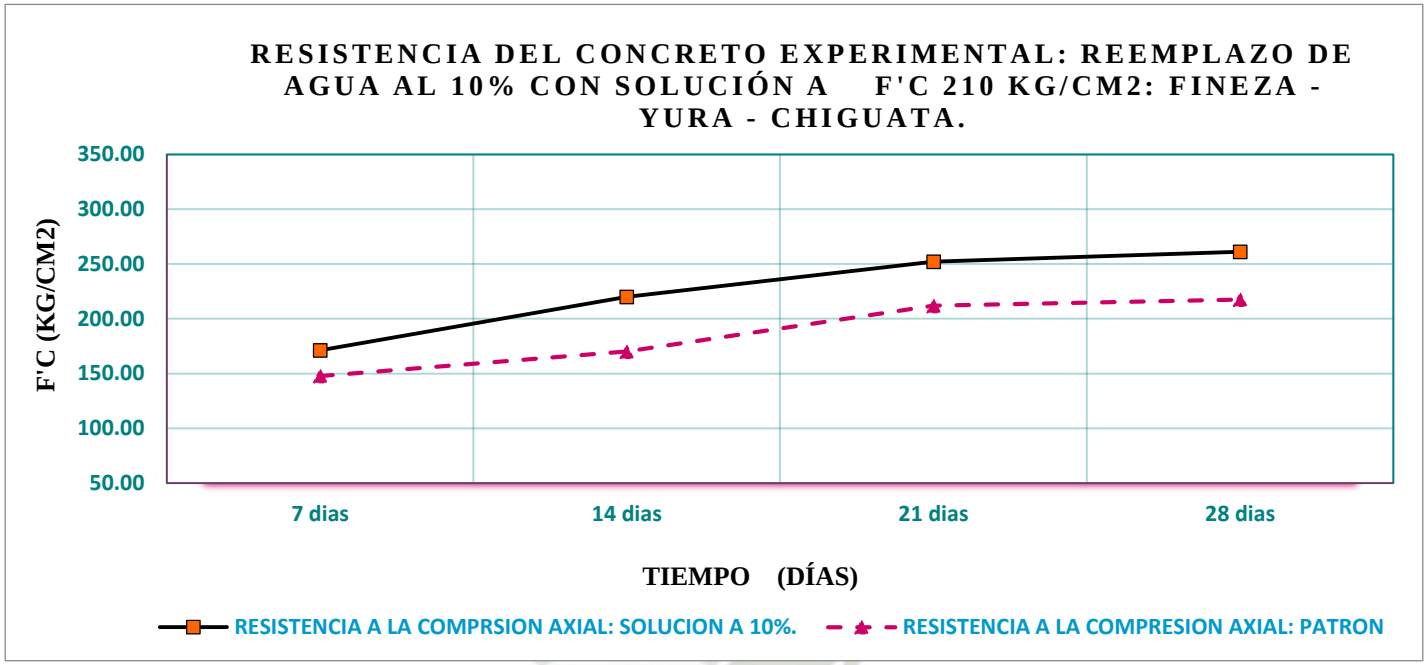
Tabla 334:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 10% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION A - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.03	20.32	78.93	11810.00	150.37		13767.00	174.41	
			10.10	20.37	80.12	12282.00	156.38	147.74	13906.00	173.57	171.09
			10.05	20.35	79.33	10771.00	136.46		13112.00	165.29	
		14 Días	10.08	20.35	79.72	14233.00	179.42		16878.00	211.71	
			10.05	20.42	79.33	12101.00	153.31	170.09	17791.00	224.27	219.89
			10.10	20.38	80.12	14084.00	177.54		17922.00	223.69	
		21 Días	10.08	20.40	79.72	17721.00	222.28		20343.00	255.17	
			10.05	20.43	79.33	15618.00	198.85	211.85	20281.00	255.66	252.19
			10.03	20.40	78.93	16841.00	214.43		19396.00	245.73	
		28 Días	10.03	20.40	78.93	16191.00	205.12		20451.00	259.09	
			10.00	20.45	78.54	18166.00	227.87	217.59	20683.00	263.34	261.21
			10.00	20.32	78.54	17262.00	219.79		20513.00	261.18	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 214:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 10% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 51** (Fineza – Yura - Chiguata – Reemplazo de agua al 10% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 23.36, 49.80, 40.33 y 43.61 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 261.21 kg/cm2.

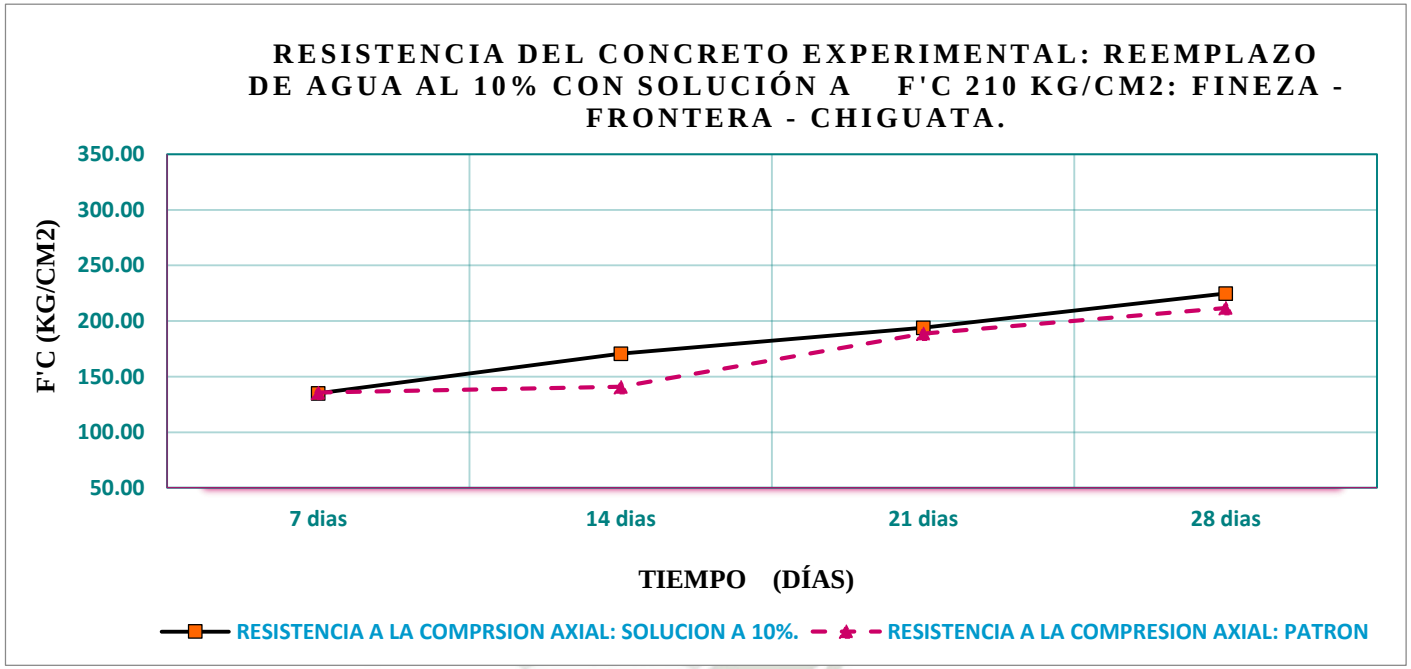
Tabla 335:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 10% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION A - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.00	20.37	78.54	10092.00	127.22		10615.00	135.15	
			10.00	20.37	78.54	11809.00	148.86	135.63	10692.00	136.13	135.00
			10.00	20.27	78.54	10324.00	130.79		10502.00	133.72	
		14 Días	10.08	20.32	79.72	11634.00	147.39		14769.00	185.26	
			10.08	20.32	79.72	11609.00	146.34	140.90	13565.00	170.15	170.74
			10.08	20.27	79.72	10282.00	128.97		12501.00	156.81	
		21 Días	10.00	20.33	78.54	15737.00	200.37		15651.00	199.27	
			10.03	20.20	78.93	14714.00	186.41	188.71	14906.00	188.84	193.97
			10.03	20.35	78.93	14298.00	179.35		15297.00	193.80	
		28 Días	10.08	20.22	79.72	17596.00	224.04		17460.00	219.01	
			10.05	20.28	79.33	16183.00	201.99	211.77	18127.00	228.51	224.92
			10.00	20.42	78.54	16685.00	209.29		17848.00	227.25	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 215:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 10% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 52** (Fineza – Frontera - Chiguata – Reemplazo de agua al 10% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 0.62 kg/cm2 a los 7 días, y un incremento de 29.84, 5.26 y 13.15 kg/cm2 a los 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 224.92 kg/cm2.

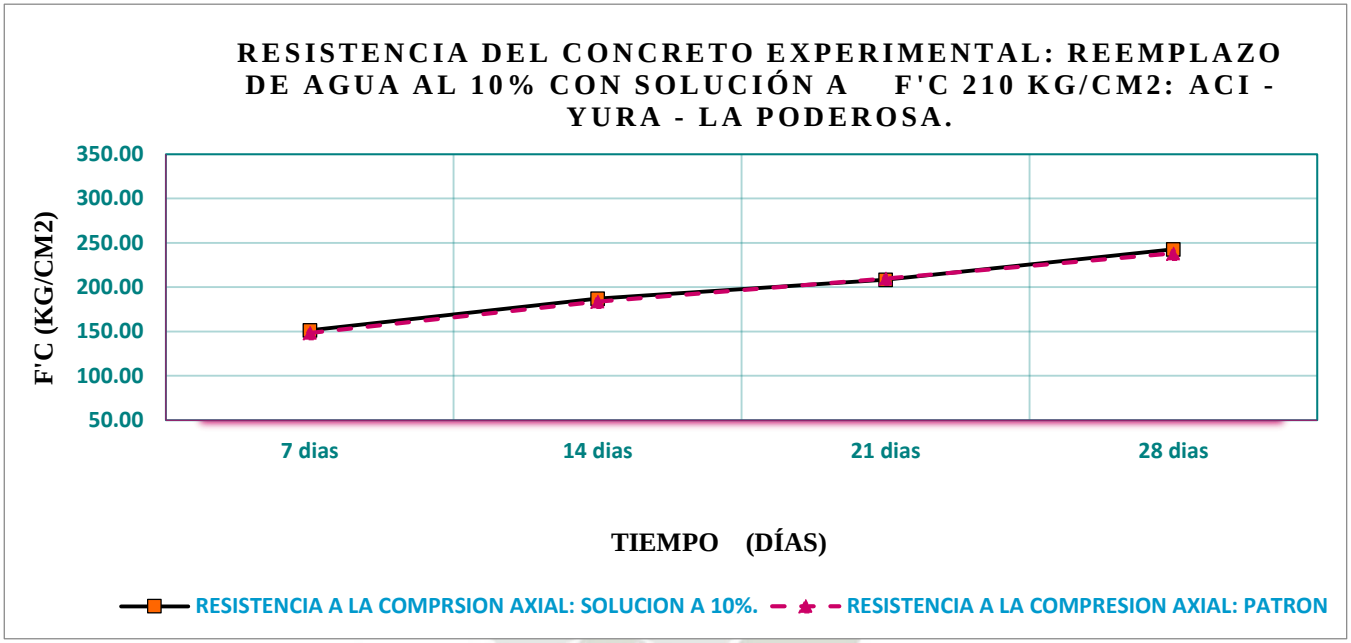
Tabla 336:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 10% - La Poderosa ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION A - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.10	20.70	80.12	11439.00	145.65		12128.00	151.38	
			10.13	20.50	80.52	11216.00	142.81	148.37	12377.00	153.72	151.34
			10.03	20.42	78.93	12304.00	156.66		11754.00	148.91	
		14 Días	10.00	20.48	78.54	14791.00	186.46		14979.00	190.72	
			10.03	20.47	78.93	14288.00	181.92	183.87	14502.00	183.73	187.27
			10.03	20.45	78.93	14535.00	183.23		14789.00	187.36	
		21 Días	10.03	20.38	78.93	16865.00	211.55		16081.00	203.73	
			10.00	20.40	78.54	16237.00	202.66	209.88	16189.00	206.12	208.56
			10.00	20.47	78.54	17090.00	215.44		16951.00	215.83	
		28 Días	10.00	20.47	78.54	18867.00	235.49		19195.00	244.40	
			10.00	20.37	78.54	18293.00	230.60	238.18	19067.00	242.77	242.76
			10.00	20.50	78.54	19905.00	248.44		18938.00	241.13	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 216:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 10% - La Poderosa ACI Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 53** (ACI – Yura – La Poderosa – Reemplazo de agua al 10% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 1.32 kg/cm2 a los 21 días, y un incremento de 2.97, 3.40 y 0.34 kg/cm2 a los 7, 14 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 238.52 kg/cm2.

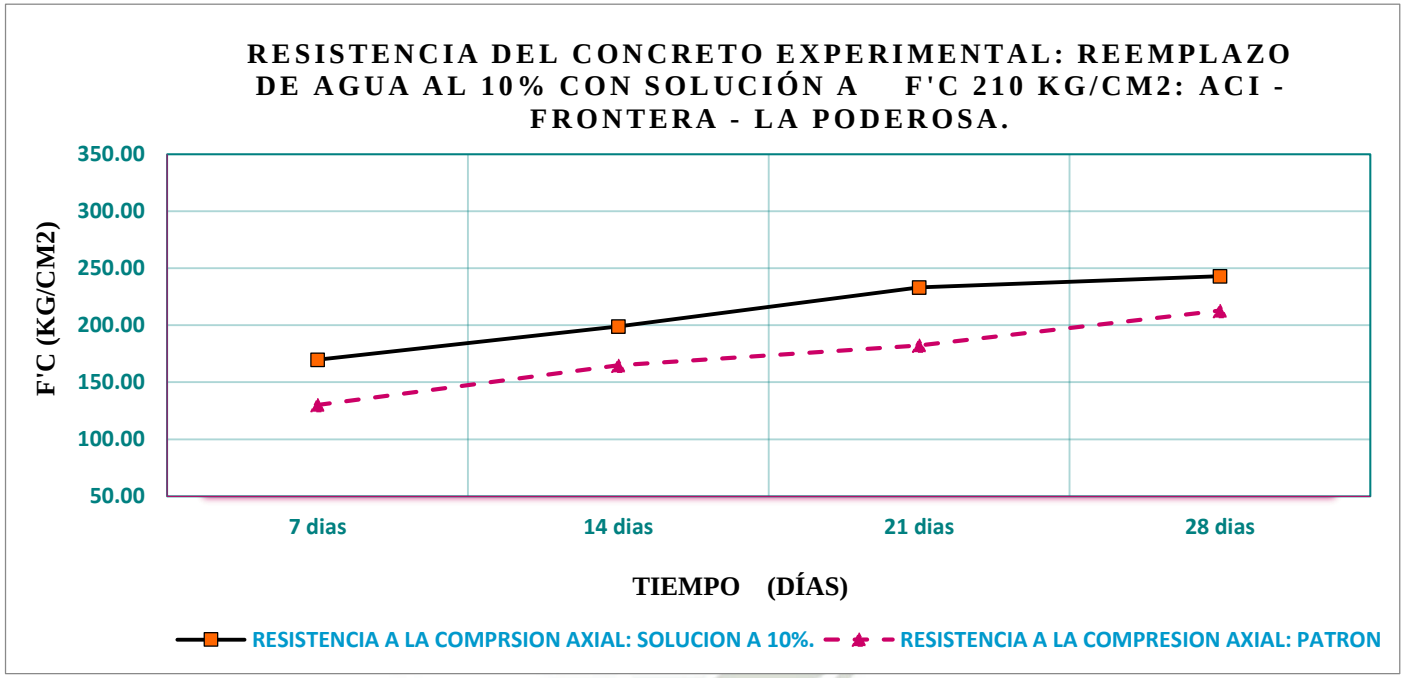
Tabla 337:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 10% - La Poderosa ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION A - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.10	20.37	80.12	10672.00	134.53		13412.00	167.40	
			10.08	20.42	79.72	10932.00	138.50	130.13	14256.00	178.82	169.86
			10.00	20.37	78.54	9402.00	117.35		12830.00	163.36	
		14 Días	10.08	20.43	79.72	12425.00	156.63		15678.00	196.66	
			10.03	20.48	78.93	13518.00	169.56	164.77	15542.00	196.90	198.89
			10.03	20.40	78.93	13402.00	168.11		16031.00	203.10	
		21 Días	10.08	20.37	79.72	14934.00	187.33		18798.00	235.79	
			10.05	20.43	79.33	14239.00	178.61	182.38	18276.00	230.39	233.22
			10.05	20.42	79.33	14589.00	181.19		18521.00	233.48	
		28 Días	10.03	20.57	78.93	15502.00	196.39		19464.00	246.59	
			10.05	20.53	79.33	17036.00	216.91	212.80	18791.00	236.88	243.11
			10.03	20.40	78.93	17680.00	225.11		19406.00	245.85	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 217:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 10% - La Poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 54** (ACI – Frontera - La Poderosa – Reemplazo de agua al 10% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 39.73, 34.12, 50.84 y 30.30 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 243.11 kg/cm2.

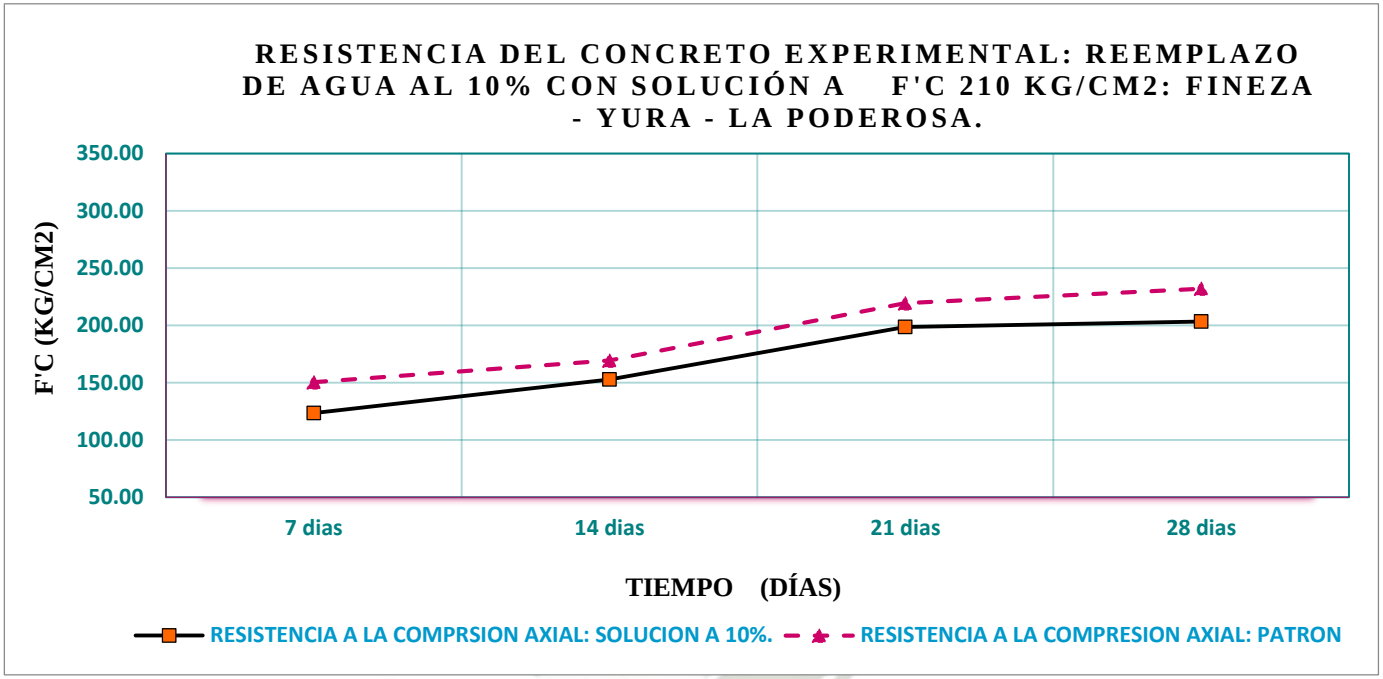
Tabla 338:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 10% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION A - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.05	20.47	79.33	10646.00	134.20		10494.00	132.29	
			10.00	20.48	78.54	12586.00	158.66	150.36	9030.00	114.97	123.44
			10.00	20.48	78.54	12426.00	158.21		9664.00	123.05	
		14 Días	10.00	20.38	78.54	12775.00	159.45		11852.00	150.90	
			10.00	20.38	78.54	13010.00	163.19	169.31	11224.00	142.91	152.84
			10.00	20.37	78.54	14772.00	185.29		12937.00	164.72	
		21 Días	10.00	20.42	78.54	17241.00	217.34		15596.00	198.57	
			10.08	20.37	79.72	18223.00	227.45	219.40	16013.00	200.86	198.47
			10.03	20.43	78.93	16929.00	213.41		15468.00	195.96	
		28 Días	10.03	20.37	78.93	18225.00	227.48		16099.00	203.96	
			10.03	20.47	78.93	18943.00	238.80	232.04	15670.00	198.52	203.33
			10.00	20.40	78.54	18506.00	229.84		16297.00	207.50	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 218:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 10% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 55** (Fineza – Yura - La Poderosa – Reemplazo de agua al 10% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 26.92, 16.47, 20.93 y 28.71 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 203.33 kg/cm2.

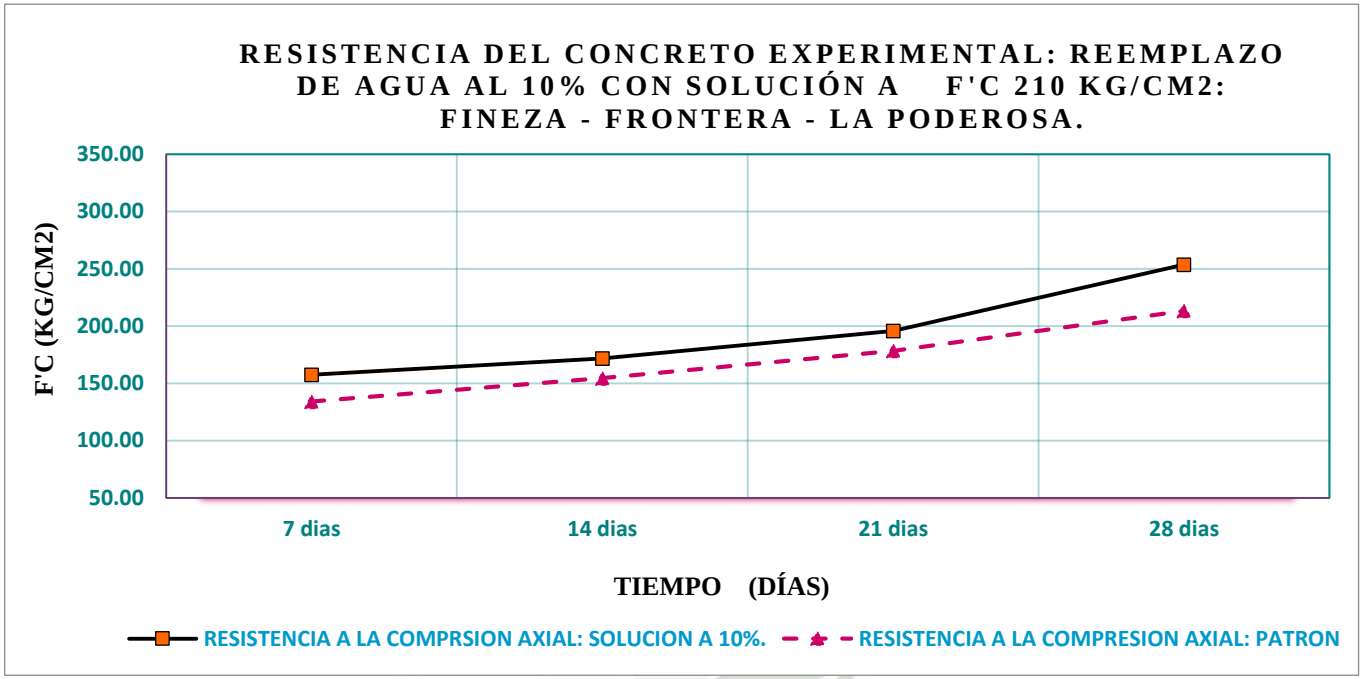
Tabla 339:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 10% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION A - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.00	20.35	78.54	11474.00	144.64		11635.00	148.14	
			10.00	20.43	78.54	10497.00	131.02	134.07	12831.00	163.37	157.43
			10.03	20.33	78.93	10138.00	126.54		12691.00	160.78	
		14 Días	10.08	20.42	79.72	13110.00	164.45		13611.00	170.73	
			10.05	20.37	79.33	12906.00	161.89	154.47	13386.00	168.74	171.78
			10.10	20.45	80.12	10982.00	137.07		14090.00	175.86	
		21 Días	10.00	20.37	78.54	14243.00	179.55		16124.00	205.30	
			10.03	20.40	78.93	14591.00	184.85	178.32	14480.00	183.45	195.78
			10.03	20.38	78.93	13530.00	170.56		15676.00	198.60	
		28 Días	10.00	20.42	78.54	17569.00	220.38		21104.00	268.70	
			10.00	20.43	78.54	16776.00	213.60	213.25	20070.00	255.54	253.46
			10.00	20.45	78.54	16243.00	205.78		18547.00	236.15	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 219:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 10% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 56** (Fineza – Frontera - La Poderosa – Reemplazo de agua al 10% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 23.37, 17.31, 17.46 y 40.21 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 253.46 kg/cm2.

7.2.1.4.8. Experimental Reemplazo de agua al 10% Solución B

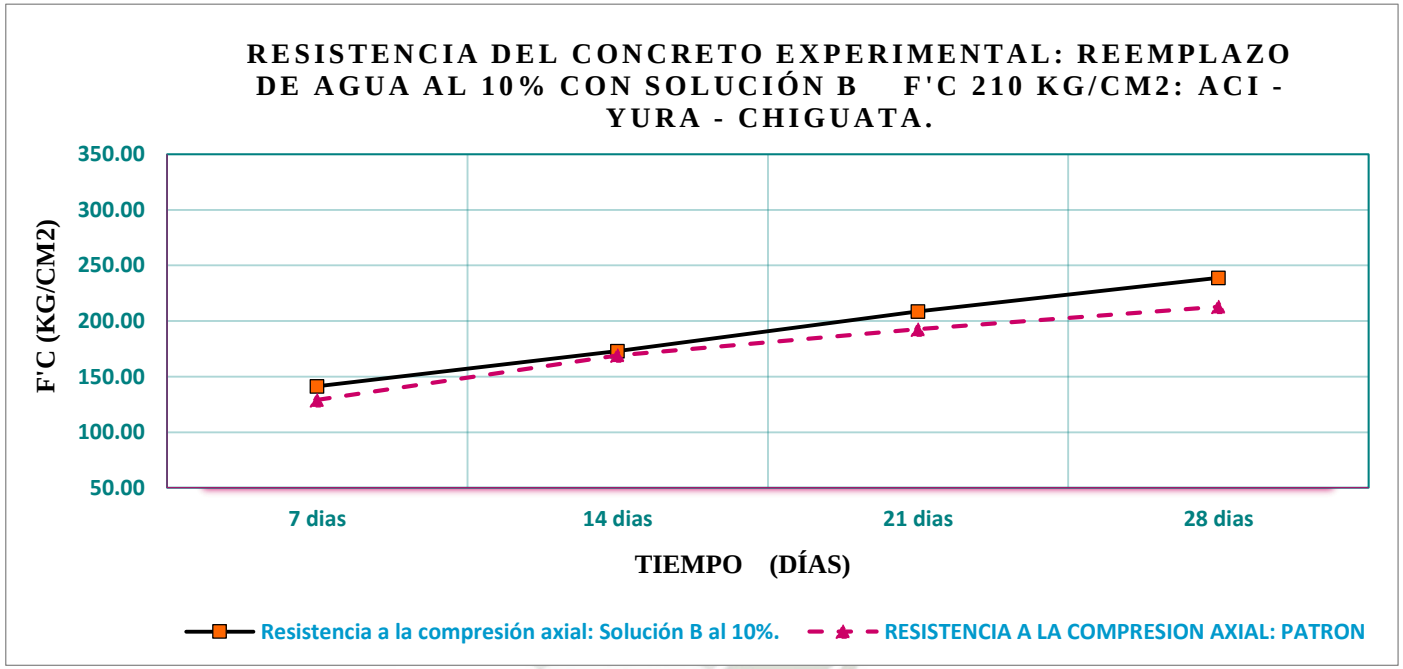
Tabla 340:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 10% - Chiguata ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION B - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.05	20.67	79.33	10979.00	138.40		10704.00	134.93	
			10.13	20.95	80.52	9264.00	116.78	129.10	11857.00	147.26	141.47
			10.10	20.90	80.12	10532.00	132.11		11393.00	142.20	
		14 Días	10.00	20.45	78.54	12432.00	158.29		13643.00	173.71	
			10.03	20.65	78.93	13818.00	175.06	169.15	14462.00	183.22	173.04
			10.03	20.70	78.93	13742.00	174.10		12803.00	162.20	
		21 Días	10.08	20.83	79.72	14993.00	187.14		15441.00	193.68	
			10.03	20.65	78.93	16310.00	204.59	192.64	18024.00	228.35	208.68
			10.05	20.77	79.33	14771.00	186.20		16183.00	204.00	
		28 Días	10.00	20.80	78.54	17071.00	214.13		17929.00	228.28	
			10.03	20.83	78.93	17358.00	217.73	212.93	19564.00	247.86	238.92
			10.00	20.60	78.54	16415.00	206.93		18899.00	240.63	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 220:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 10% - Chiguata ACI Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 57** (ACI – Yura – Chiguata – Reemplazo de agua al 10% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 12.37, 3.89, 16.04 y 25.99 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 238.92 kg/cm2.

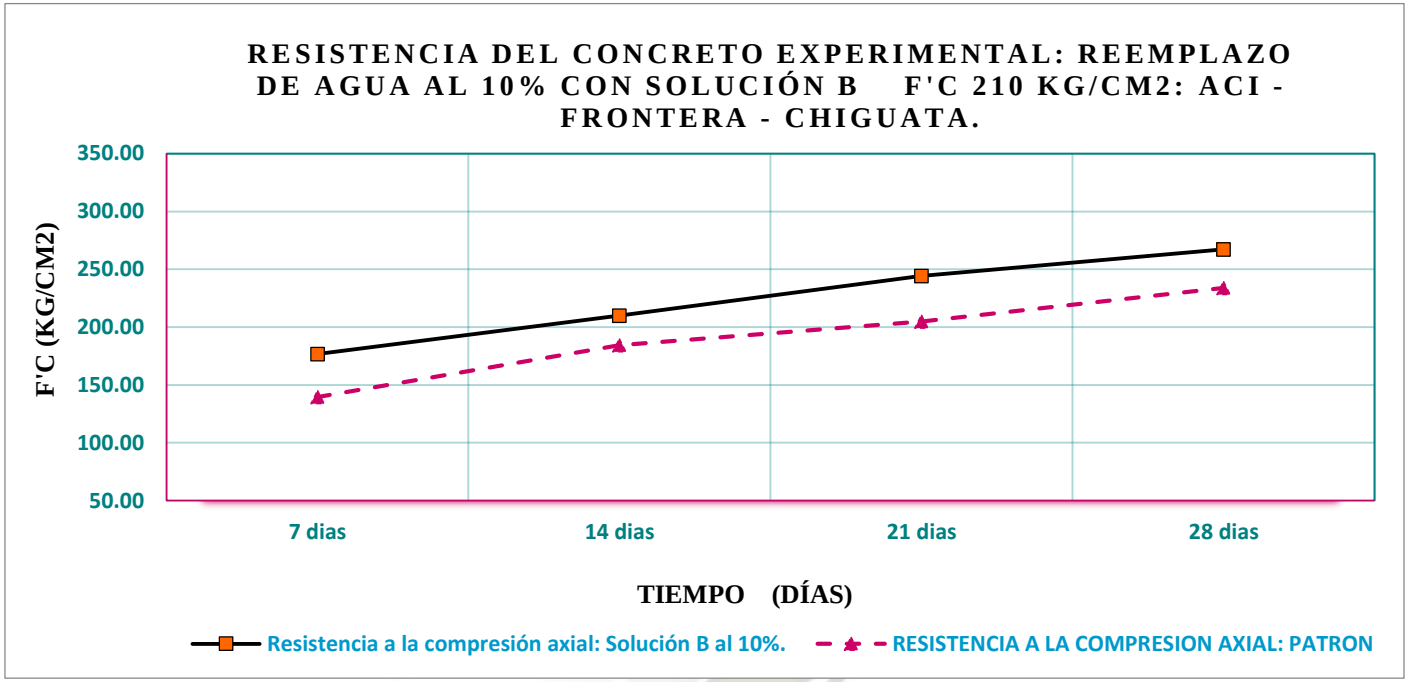
Tabla 341:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 10% - Chiguata ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION B - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.00	20.52	78.54	10174.00	128.89		14197.00	180.76	
			10.05	20.73	79.33	11470.00	146.04	139.62	14121.00	178.01	176.80
			10.08	20.80	79.72	11473.00	143.91		13682.00	171.62	
		14 Días	10.00	20.95	78.54	13994.00	176.41		16939.00	215.67	
			10.00	20.95	78.54	14120.00	177.11	184.48	16510.00	210.21	209.94
			10.03	21.00	78.93	15938.00	199.92		16096.00	203.92	
		21 Días	10.03	20.65	78.93	16699.00	210.51		19285.00	244.32	
			10.00	20.73	78.54	16378.00	204.42	204.94	19947.00	253.97	244.15
			10.03	20.62	78.93	16016.00	199.90		18483.00	234.16	
		28 Días	10.03	20.90	78.93	17618.00	219.90		19784.00	250.64	
			10.00	20.63	78.54	18353.00	230.21	233.91	22479.00	286.21	267.29
			10.00	20.88	78.54	19860.00	251.61		20815.00	265.02	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 221:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 10% - Chiguata ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 58** (ACI – Frontera - Chiguata – Reemplazo de agua al 10% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento 37.81, 25.45, 39.21 y 33.39 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 267.29 kg/cm2.

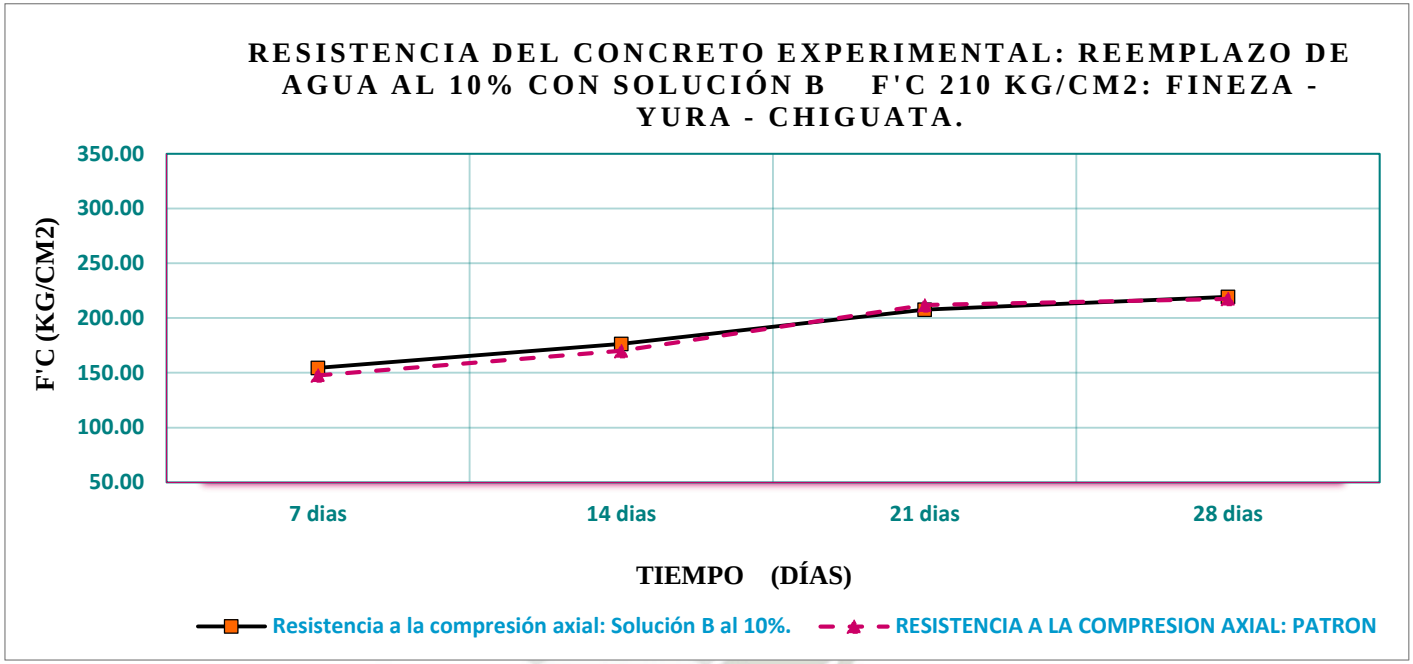
Tabla 342:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 10% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION B - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.03	20.73	78.93	11810.00	150.37		12354.00	156.51	
			10.00	20.42	78.54	12282.00	156.38	147.74	12868.00	163.84	154.56
			10.03	20.48	78.93	10771.00	136.46		11314.00	143.34	
		14 Días	10.00	20.50	78.54	14233.00	179.42		13657.00	173.89	
			10.03	20.43	78.93	12101.00	153.31	170.09	14746.00	186.82	176.47
			10.03	20.48	78.93	14084.00	177.54		13317.00	168.71	
		21 Días	10.00	20.55	78.54	17721.00	222.28		16496.00	210.03	
			10.00	20.37	78.54	15618.00	198.85	211.85	16145.00	205.56	207.62
			10.03	20.43	78.93	16841.00	214.43		16359.00	207.25	
		28 Días	10.00	20.43	78.54	16191.00	205.12		17122.00	218.00	
			10.03	20.43	78.93	18166.00	227.87	217.59	17559.00	222.45	219.24
			10.03	20.40	78.93	17262.00	219.79		17149.00	217.26	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 222:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 10% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 59** (Fineza – Yura - Chiguata – Reemplazo de agua al 10% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 4.24 kg/cm2 a los 21 días y un incremento de 6.83, 6.38 y 1.65 kg/cm2 a los 7, 14 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 219.24 kg/cm2.

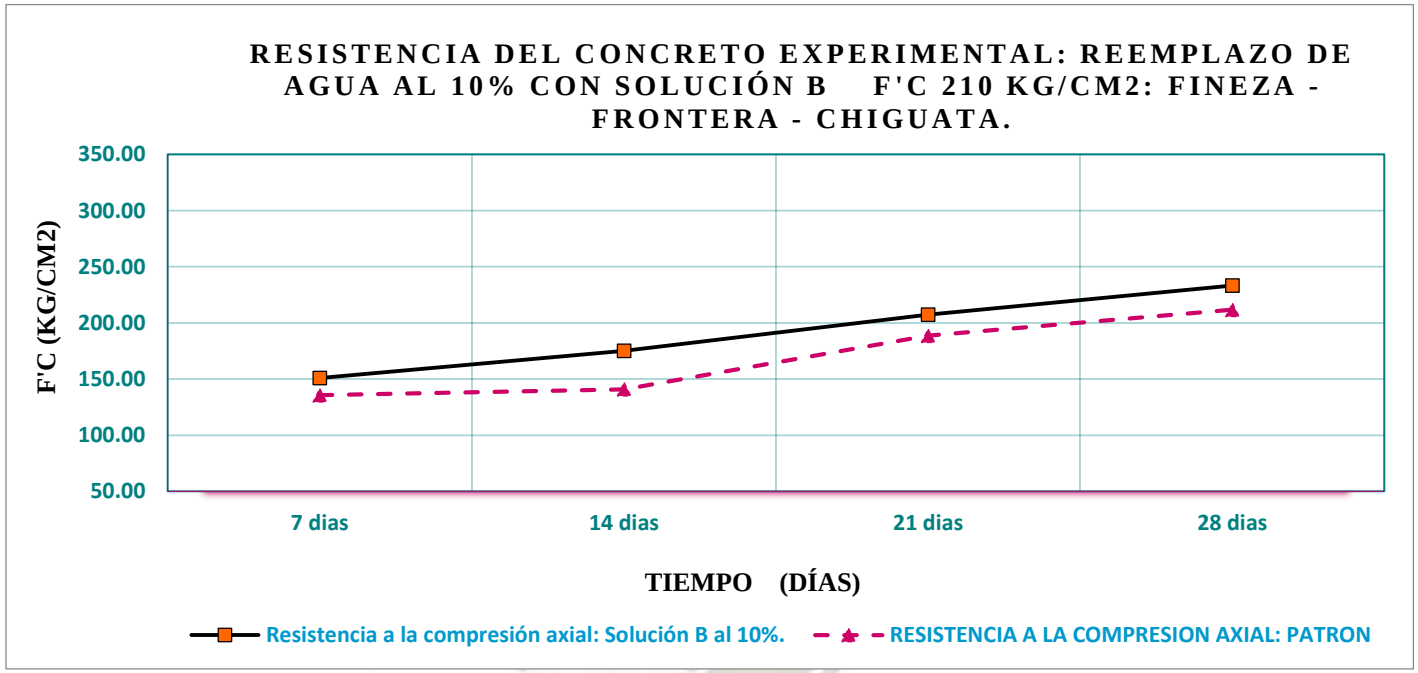
Tabla 343:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 10% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION B - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.08	20.40	79.72	10092.00	127.22		12466.00	156.37	
			10.08	20.70	79.72	11809.00	148.86	135.63	12675.00	158.99	151.10
			10.03	20.42	78.93	10324.00	130.79		10888.00	137.94	
		14 Días	10.03	20.38	78.93	11634.00	147.39		12644.00	160.19	
			10.00	20.50	78.54	11609.00	146.34	140.90	15020.00	191.24	175.27
			10.00	20.33	78.54	10282.00	128.97		13695.00	174.37	
		21 Días	10.00	20.38	78.54	15737.00	200.37		14932.00	190.12	
			10.03	20.42	78.93	14714.00	186.41	188.71	16371.00	207.40	207.37
			10.00	20.38	78.54	14298.00	179.35		17639.00	224.59	
		28 Días	10.03	20.37	78.93	17596.00	224.04		19363.00	245.31	
			10.03	20.30	78.93	16183.00	201.99	211.77	18699.00	236.90	233.32
			10.00	87.03	78.54	16685.00	209.29		17102.00	217.75	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 223:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 10% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 60** (Fineza – Frontera - Chiguata – Reemplazo de agua al 10% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 15.47, 34.36, 18.66 y 21.55 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 233.32 kg/cm2.

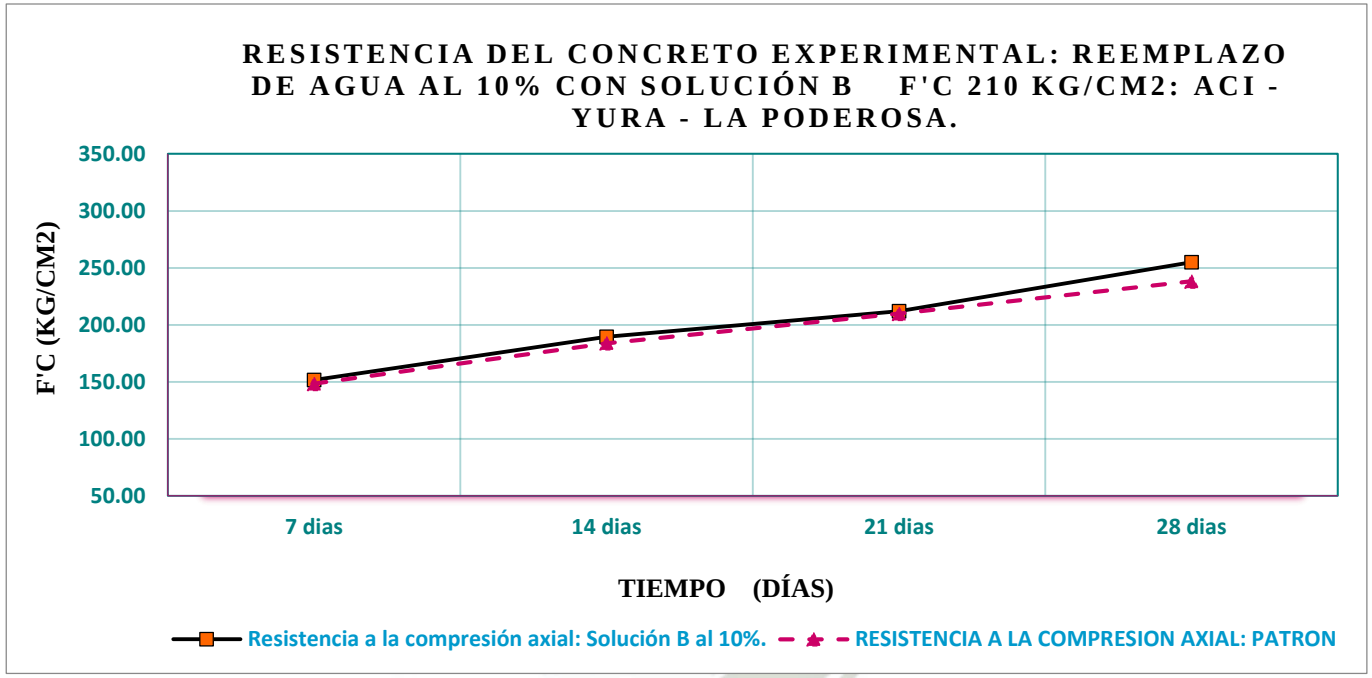
Tabla 344:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 10% - La Poderosa ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION B - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.03	20.48	78.93	11439.00	145.65		12074.60	152.97	
			10.05	20.47	79.33	11216.00	142.81	148.37	12197.90	153.77	151.71
			10.10	20.48	80.12	12304.00	156.66		11887.60	148.38	
		14 Días	10.00	20.42	78.54	14791.00	186.46		15239.00	194.03	
			10.00	20.45	78.54	14288.00	181.92	183.87	15348.00	195.42	189.45
			10.00	20.48	78.54	14535.00	183.23		14052.00	178.92	
		21 Días	10.03	20.47	78.93	16865.00	211.55		16988.00	215.22	
			10.00	20.38	78.54	16237.00	202.66	209.88	17111.00	217.86	212.03
			10.00	20.47	78.54	17090.00	215.44		15945.00	203.02	
		28 Días	10.00	13.80	78.54	18867.00	235.49		19167.00	244.04	
			10.00	20.52	78.54	18293.00	230.60	238.18	20493.00	260.92	255.10
			10.03	20.52	78.93	19905.00	248.44		20549.00	260.33	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 224:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 10% - La Poderosa ACI Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 61** (ACI – Yura – La Poderosa – Reemplazo de agua al 10% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 3.33, 5.59, 2.15 y 16.92 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 255.10 kg/cm2.

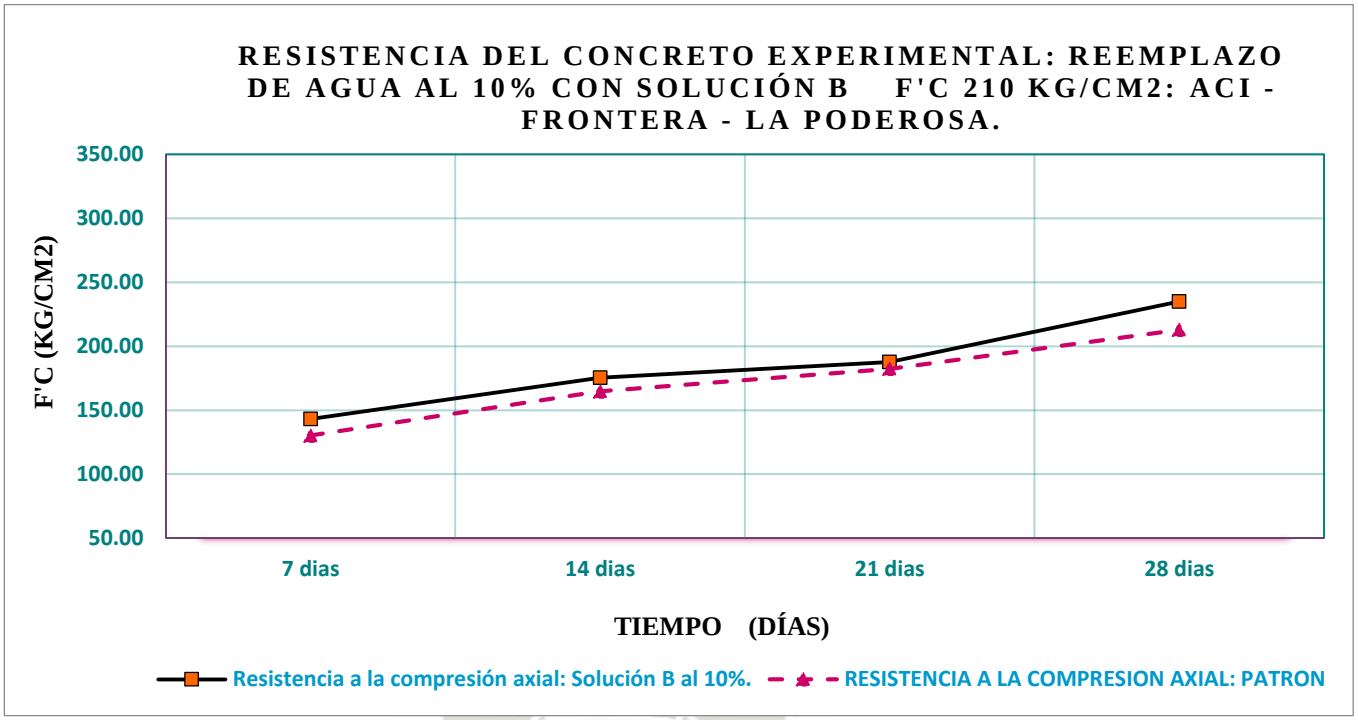
Tabla 345:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 10% - La Poderosa ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION B - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.05	20.47	79.33	10672.00	134.53		11792.60	148.66	
			10.00	20.50	78.54	10932.00	138.50	130.13	10550.60	134.33	143.24
			10.00	20.55	78.54	9402.00	117.35		11523.30	146.72	
		14 Días	10.03	20.47	78.93	12425.00	156.63		13648.00	172.91	
			10.00	20.50	78.54	13518.00	169.56	164.77	13872.00	176.62	175.29
			10.00	20.47	78.54	13402.00	168.11		13849.00	176.33	
		21 Días	10.00	20.45	78.54	14934.00	187.33		14676.00	186.86	
			10.03	20.47	78.93	14239.00	178.61	182.38	14826.00	187.83	187.75
			10.00	20.45	78.54	14589.00	181.19		14809.00	188.55	
		28 Días	10.00	20.55	78.54	15502.00	196.39		17617.00	224.31	
			10.00	20.47	78.54	17036.00	216.91	212.80	18256.00	232.44	235.06
			10.00	20.50	78.54	17680.00	225.11		19511.00	248.42	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 225:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 10% - La Poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 62** (ACI – Frontera - La Poderosa – Reemplazo de agua al 10% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento 13.11, 10.52, 5.37 y 22.25 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 235.06 kg/cm2.

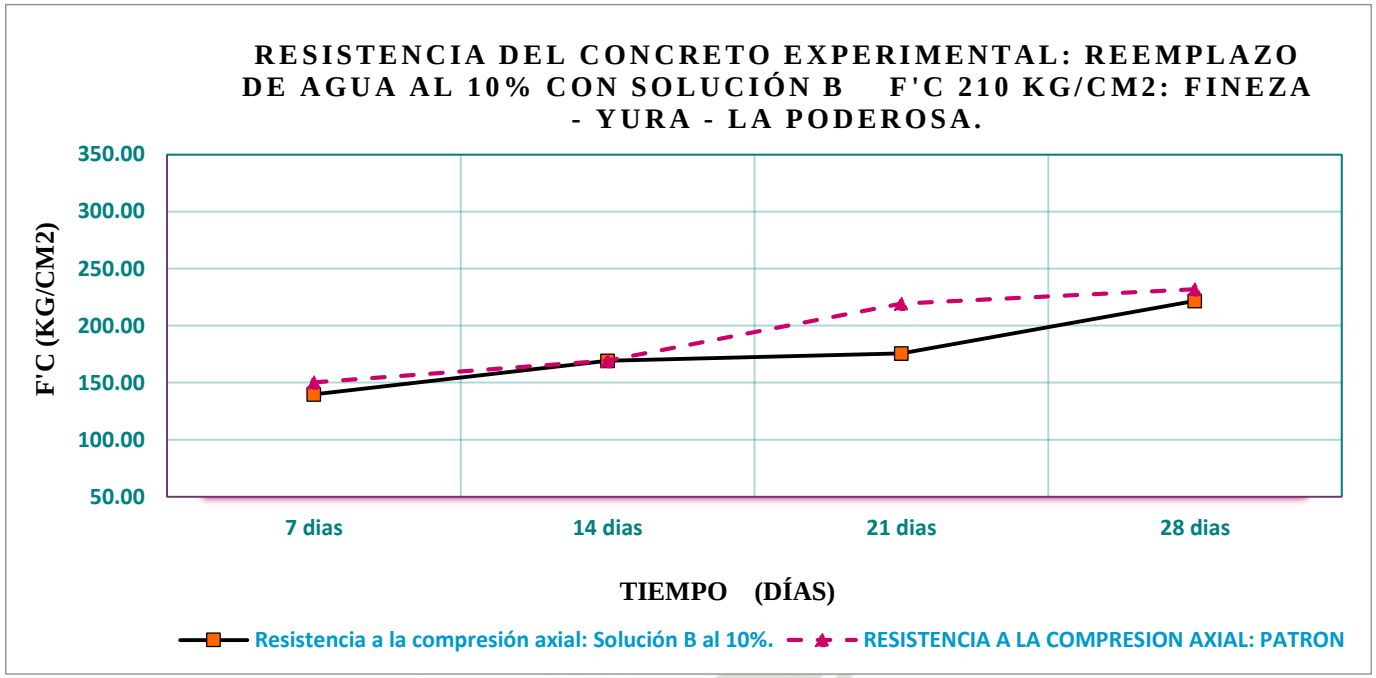
Tabla 346:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 10% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION B - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.03	20.82	78.93	10646.00	134.20		10245.30	129.80	
			10.00	20.45	78.54	12586.00	158.66	150.36	10896.30	138.74	139.70
			10.03	20.47	78.93	12426.00	158.21		11883.90	150.56	
		14 Días	10.00	20.45	78.54	12775.00	159.45		13543.00	172.43	
			10.03	20.50	78.93	13010.00	163.19	169.31	13704.00	173.62	169.18
			10.03	20.42	78.93	14772.00	185.29		12748.00	161.50	
		21 Días	10.00	20.52	78.54	17241.00	217.34		14709.00	187.28	
			10.03	20.72	78.93	18223.00	227.45	219.40	13532.00	171.44	175.54
			10.05	20.57	79.33	16929.00	213.41		13320.00	167.91	
		28 Días	10.03	20.53	78.93	18225.00	227.48		18216.00	230.78	
			10.03	20.65	78.93	18943.00	238.80	232.04	16455.00	208.47	221.66
			10.03	20.52	78.93	18506.00	229.84		17819.00	225.75	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 226:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 10% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 63** (Fineza – Yura - La Poderosa – Reemplazo de agua al 10% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento 10.66, 0.13, 43.86 y 10.37 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 221.66 kg/cm2.

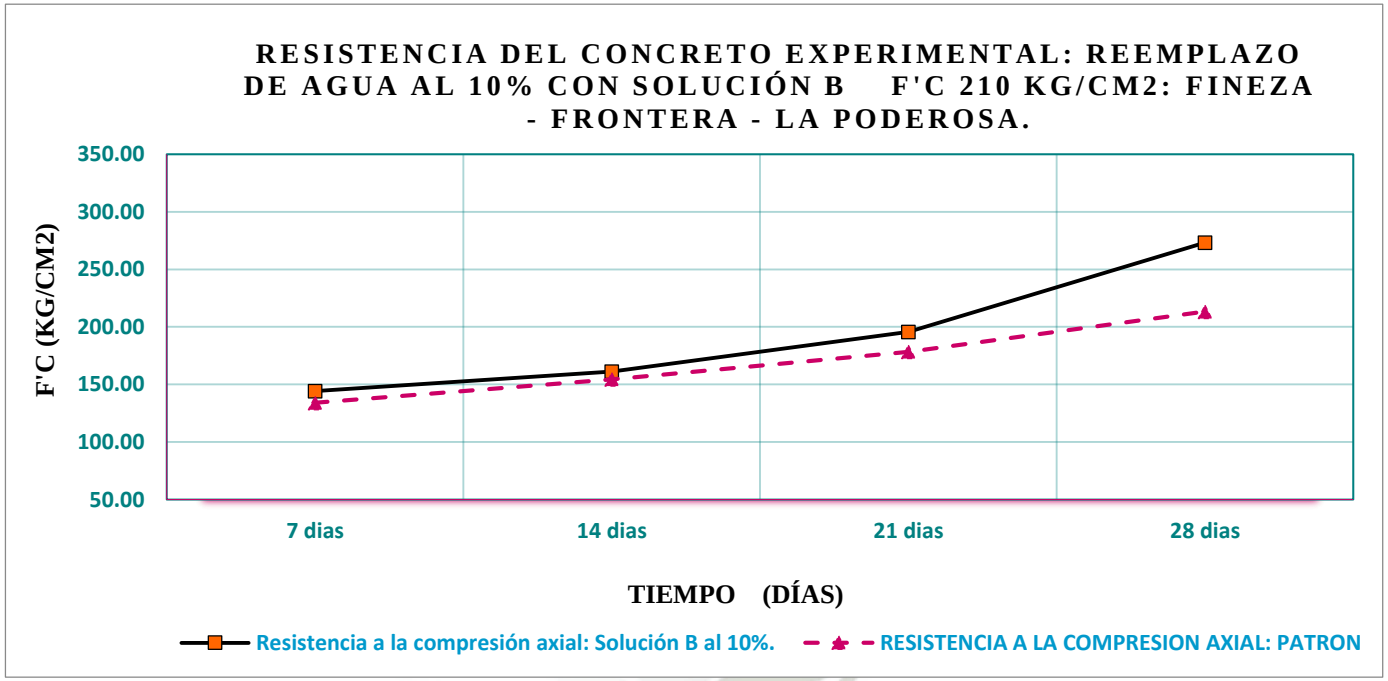
Tabla 347:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 10% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION B - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.00	20.47	78.54	11474.00	144.64		10514.80	133.88	
			10.00	20.37	78.54	10497.00	131.02	134.07	11072.00	140.97	144.25
			10.08	20.50	79.72	10138.00	126.54		12588.30	157.90	
		14 Días	10.03	20.52	78.93	13110.00	164.45		13190.00	167.10	
			10.03	20.45	78.93	12906.00	161.89	154.47	12516.00	158.56	161.29
			10.00	20.50	78.54	10982.00	137.07		12424.00	158.19	
		21 Días	10.00	20.40	78.54	14243.00	179.55		15015.00	191.18	
			10.05	20.43	79.33	14591.00	184.85	178.32	16356.00	206.18	195.79
			10.00	20.48	78.54	13530.00	170.56		14923.00	190.01	
		28 Días	10.00	20.47	78.54	17569.00	220.38		19814.00	252.28	
			10.00	20.43	78.54	16776.00	213.60	213.25	20962.00	266.90	273.17
			10.00	20.52	78.54	16243.00	205.78		23589.00	300.34	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 227:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 10% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 64** (Fineza – Frontera - La Poderosa – Reemplazo de agua al 10% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 10.19, 6.82, 17.47 y 59.92 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 273.17 kg/cm2.

7.2.1.4.9. Experimental Reemplazo de agua al 15% Solución A

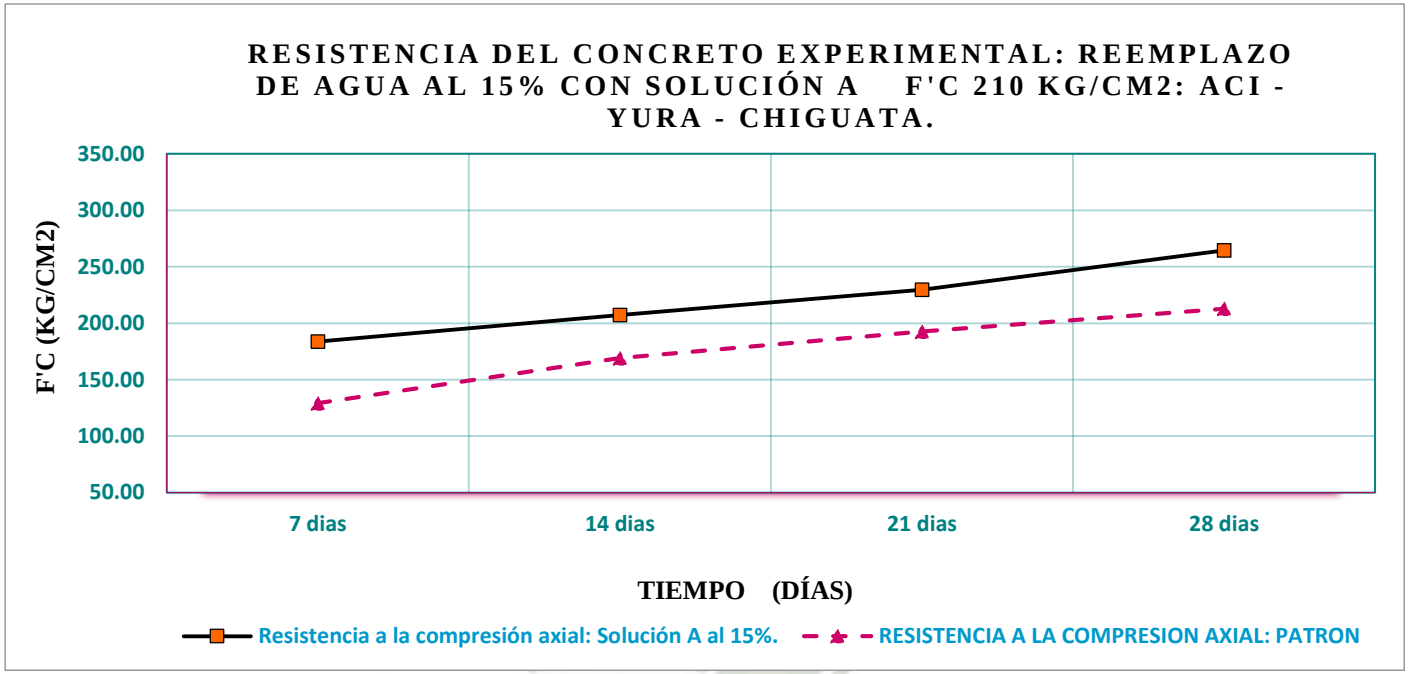
Tabla 348:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 15% - Chiguata ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION A - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.00	20.45	78.54	10979.00	138.40		14210.00	180.93	
			10.13	20.37	80.52	9264.00	116.78	129.10	14868.00	184.66	183.72
			10.08	20.42	79.72	10532.00	132.11		14795.00	185.58	
		14 Días	10.10	20.43	80.12	12432.00	158.29		15979.00	199.44	
			10.05	20.48	79.33	13818.00	175.06	169.15	17060.00	215.06	207.28
			10.00	20.33	78.54	13742.00	174.10		16284.00	207.33	
		21 Días	10.03	20.43	78.93	14993.00	187.14		17769.00	225.11	
			10.05	20.45	79.33	16310.00	204.59	192.64	18690.00	235.61	229.79
			10.05	20.33	79.33	14771.00	186.20		18138.00	228.65	
		28 Días	10.05	20.47	79.33	17071.00	214.13		20426.00	257.49	
			10.03	20.38	78.93	17358.00	217.73	212.93	20312.00	257.33	264.46
			10.03	20.45	78.93	16415.00	206.93		21988.00	278.57	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 228:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 15% - Chiguata ACI Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 65** (ACI – Yura - Chiguata – Reemplazo de agua al 15% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 54.63, 38.13, 37.15 y 51.53 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 264.46 kg/cm2.

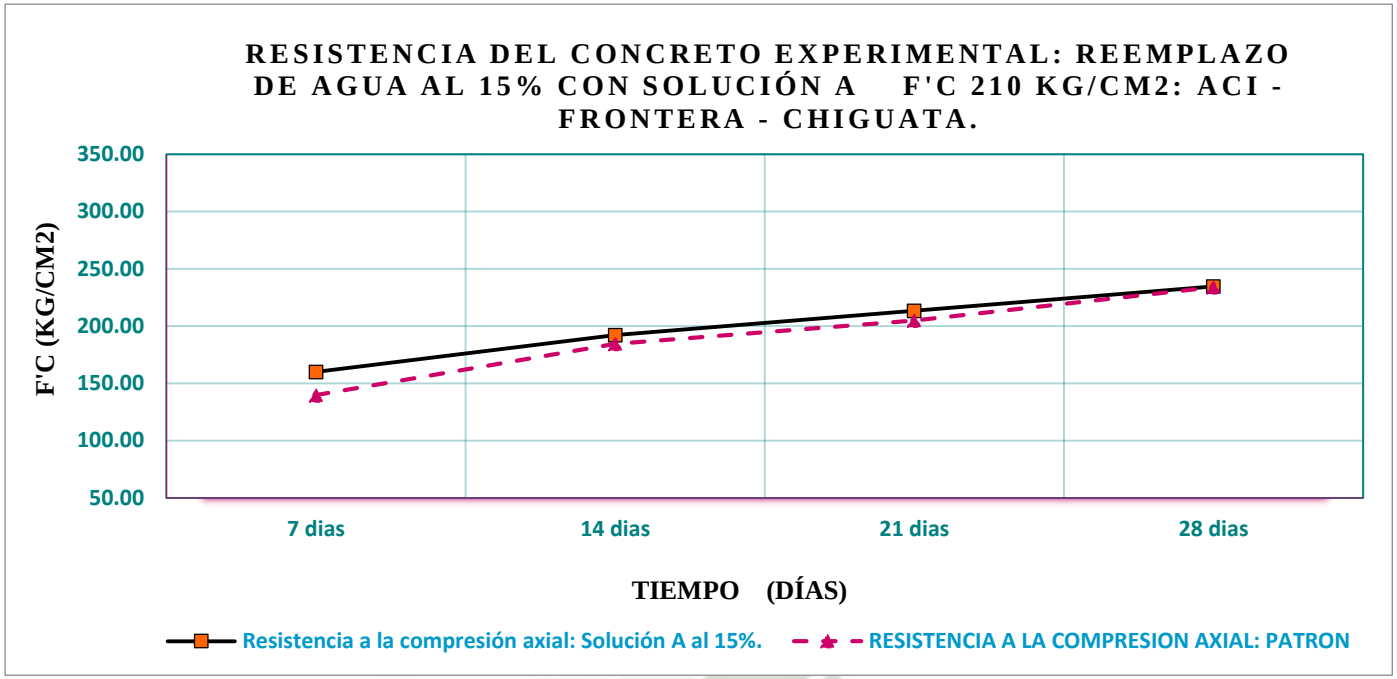
Tabla 349:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 15% - Chiguata ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION A - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.00	20.30	78.54	10174.00	128.89		11959.00	152.27	
			10.08	20.53	79.72	11470.00	146.04	139.62	12510.00	156.92	159.86
			10.00	20.48	78.54	11473.00	143.91		13382.00	170.38	
		14 Días	10.05	20.67	79.33	13994.00	176.41		16279.00	205.21	
			10.00	20.47	78.54	14120.00	177.11	184.48	15095.00	192.20	192.19
			10.15	20.53	80.91	15938.00	199.92		14496.00	179.15	
		21 Días	10.05	20.58	79.33	16699.00	210.51		17024.00	214.60	
			10.08	20.53	79.72	16378.00	204.42	204.94	16829.00	211.10	213.28
			10.10	20.77	80.12	16016.00	199.90		17157.00	214.15	
		28 Días	9.98	20.43	78.15	17618.00	219.90		18654.00	238.70	
			9.98	20.60	78.15	18353.00	230.21	233.91	18174.00	232.56	234.62
			9.95	20.47	77.76	19860.00	251.61		18086.00	232.60	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 229:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 15% - Chiguata ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 66** (ACI – Frontera - Chiguata – Reemplazo de agua al 15% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 20.24, 7.71, 8.34 y 0.71 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 234.62 kg/cm2.

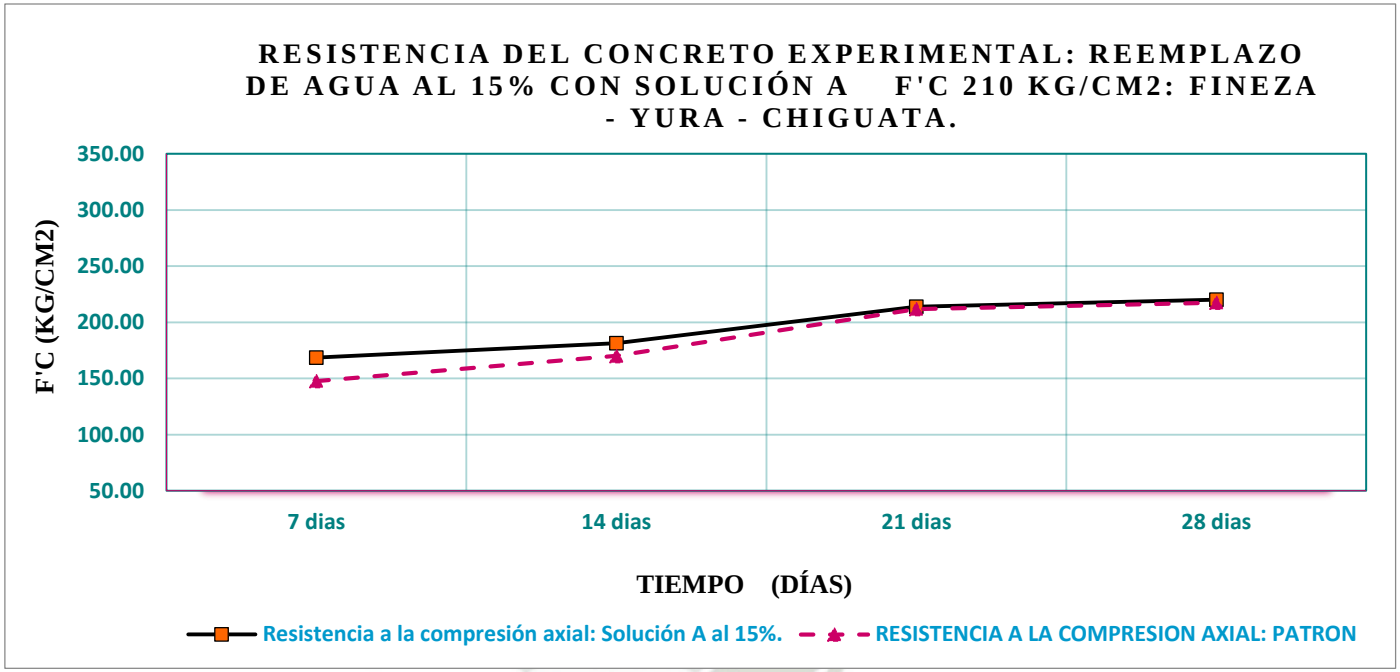
Tabla 350:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 15% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION A - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.03	20.43	78.93	11810.00	150.37		12169.00	154.17	
			10.08	20.32	79.72	12282.00	156.38	147.74	14215.00	178.31	168.55
			10.08	20.42	79.72	10771.00	136.46		13806.00	173.18	
		14 Días	10.00	20.50	78.54	14233.00	179.42		13564.00	172.70	
			10.03	20.33	78.93	12101.00	153.31	170.09	14644.00	185.52	181.59
			10.00	20.43	78.54	14084.00	177.54		14652.00	186.56	
		21 Días	10.05	20.57	79.33	17721.00	222.28		16789.00	211.64	
			10.05	20.47	79.33	15618.00	198.85	211.85	17100.00	215.56	213.90
			10.03	20.42	78.93	16841.00	214.43		16930.00	214.49	
		28 Días	10.00	20.52	78.54	16191.00	205.12		17228.00	219.35	
			10.00	20.47	78.54	18166.00	227.87	217.59	17358.00	221.01	220.13
			10.00	20.47	78.54	17262.00	219.79		17281.00	220.03	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 230:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 15% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 67** (Fineza – Yura - Chiguata – Reemplazo de agua al 15% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 20.81, 11.50, 2.04 y 2.54 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 220.13 kg/cm2.

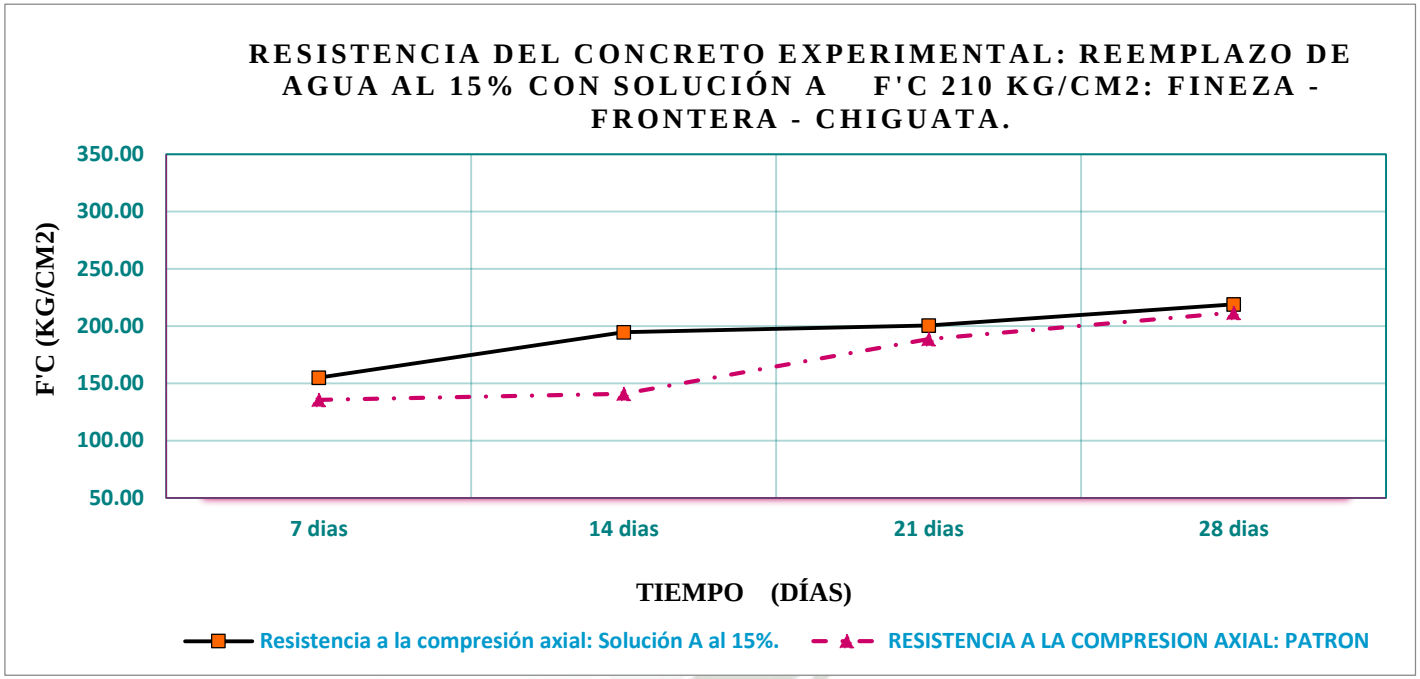
Tabla 351:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 15% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION A - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.05	20.33	79.33	10092.00	127.22		12226.00	154.12	
			10.05	20.47	79.33	11809.00	148.86	135.63	12099.00	152.52	154.92
			10.05	20.35	79.33	10324.00	130.79		12542.00	158.10	
		14 Días	10.03	20.42	78.93	11634.00	147.39		15469.00	195.98	
			10.03	20.33	78.93	11609.00	146.34	140.90	15378.00	194.82	194.55
			10.03	20.35	78.93	10282.00	128.97		15223.00	192.86	
		21 Días	10.03	20.50	78.93	15737.00	200.37		15769.00	199.78	
			10.05	20.38	79.33	14714.00	186.41	188.71	16100.00	202.96	200.60
			10.03	20.48	78.93	14298.00	179.35		15712.00	199.05	
		28 Días	9.98	20.43	78.15	17596.00	224.04		16998.00	217.51	
			10.00	20.37	78.54	16183.00	201.99	211.77	17172.00	218.64	218.99
			9.95	20.38	77.76	16685.00	209.29		17169.00	220.81	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 231:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 15% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 68** (Fineza – Frontera - Chiguata – Reemplazo de agua al 15% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 19.29, 53.65, 11.89 y 7.21 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 218.99 kg/cm2.

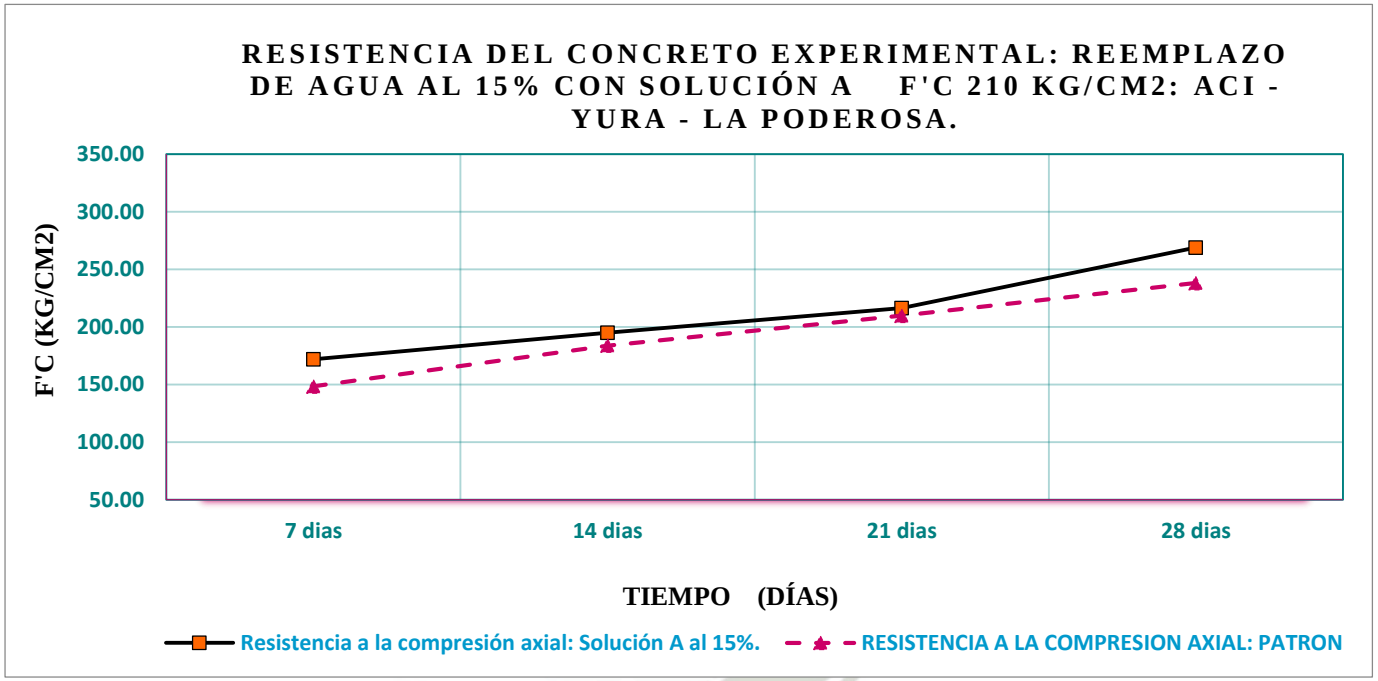
Tabla 352:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 15% - La Poderosa ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION A - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.05	20.23	79.33	11439.00	145.65		12278.00	154.78	
			10.00	20.30	78.54	11216.00	142.81	148.37	13880.00	176.73	171.91
			10.03	20.32	78.93	12304.00	156.66		14541.00	184.22	
		14 Días	10.03	20.43	78.93	14791.00	186.46		15174.00	192.24	
			10.10	20.33	80.12	14288.00	181.92	183.87	15598.00	194.69	195.07
			10.10	20.32	80.12	14535.00	183.23		15887.00	198.29	
		21 Días	10.08	20.40	79.72	16865.00	211.55		18023.00	226.07	
			10.03	20.38	78.93	16237.00	202.66	209.88	16627.00	210.65	216.40
			10.00	20.33	78.54	17090.00	215.44		16689.00	212.49	
		28 Días	10.08	20.72	79.72	18867.00	235.49		21135.00	265.11	
			10.03	20.43	78.93	18293.00	230.60	238.18	21353.00	270.52	268.97
			10.10	20.57	80.12	19905.00	248.44		21735.00	271.29	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 232:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 15% - La Poderosa ACI Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 69** (ACI – Yura – La Poderosa – Reemplazo de agua al 15% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 23.54, 11.20, 6.52 y 30.79 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 268.97 kg/cm2.

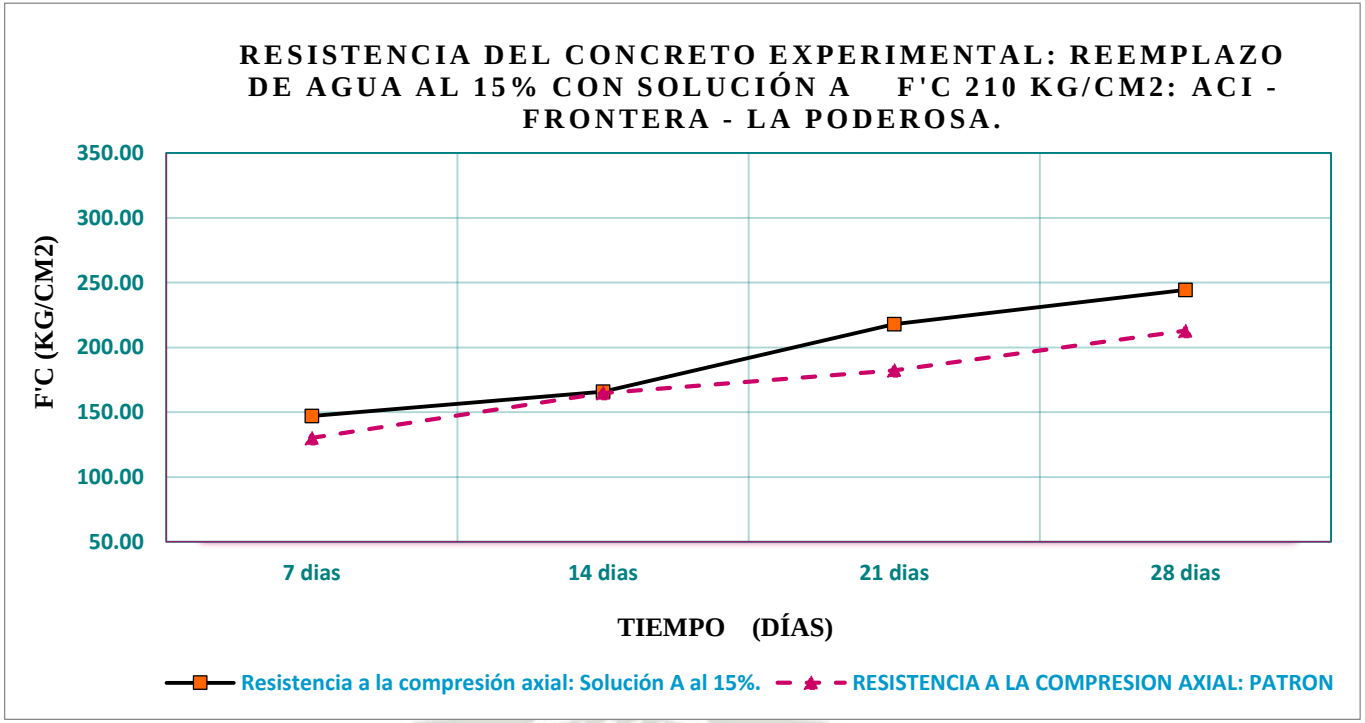
Tabla 353:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 15% - La Poderosa ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION A - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.03	20.25	78.93	10672.00	134.53		11775.00	149.18	
			10.03	20.42	78.93	10932.00	138.50	130.13	11580.00	146.71	146.99
			10.03	20.45	78.93	9402.00	117.35		11453.00	145.10	
		14 Días	10.08	20.38	79.72	12425.00	156.63		12638.00	158.53	
			10.05	20.57	79.33	13518.00	169.56	164.77	14144.00	178.30	165.81
			10.03	20.38	78.93	13402.00	168.11		12676.00	160.59	
		21 Días	10.00	20.42	78.54	14934.00	187.33		17536.00	223.28	
			10.03	20.58	78.93	14239.00	178.61	182.38	16692.00	211.47	217.86
			10.08	20.48	79.72	14589.00	181.19		17445.00	218.82	
		28 Días	10.05	20.48	79.33	15502.00	196.39		20073.00	253.04	
			10.05	20.42	79.33	17036.00	216.91	212.80	19136.00	241.23	244.40
			10.08	20.48	79.72	17680.00	225.11		19049.00	238.94	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 233:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 15% - La Poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 70** (ACI – Frontera - La Poderosa – Reemplazo de agua al 15% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 16.87, 1.04, 35.48 y 31.60 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 244.40 kg/cm2.

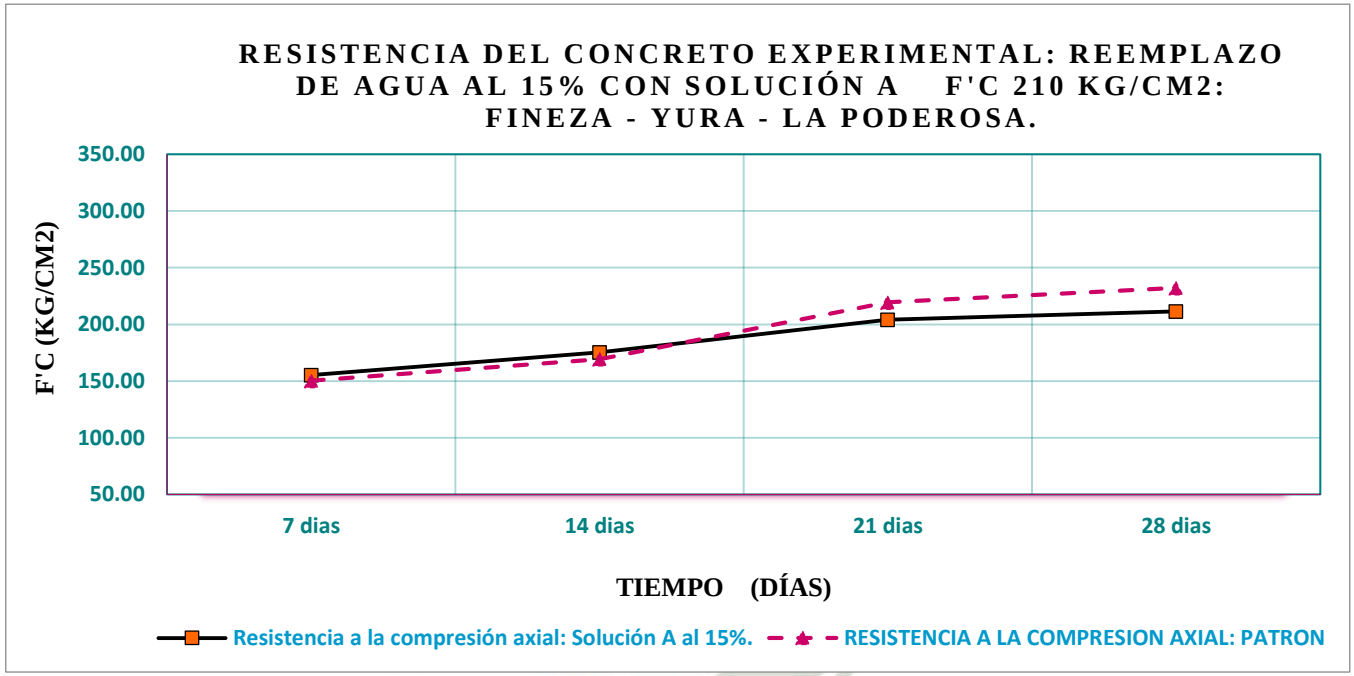
Tabla 354:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 15% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION A - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.03	20.43	78.93	10646.00	134.20		12055.00	152.72	
			10.03	20.38	78.93	12586.00	158.66	150.36	12358.00	156.56	155.45
			10.00	20.55	78.54	12426.00	158.21		12335.00	157.05	
		14 Días	10.03	20.42	78.93	12775.00	159.45		14601.00	184.98	
			10.05	20.38	79.33	13010.00	163.19	169.31	13302.00	167.69	175.39
			10.05	20.42	79.33	14772.00	185.29		13764.00	173.51	
		21 Días	10.00	20.43	78.54	17241.00	217.34		15708.00	200.00	
			10.03	20.52	78.93	18223.00	227.45	219.40	16478.00	208.76	204.20
			10.05	20.43	79.33	16929.00	213.41		16170.00	203.84	
		28 Días	10.10	20.37	80.12	18225.00	227.48		17546.00	219.00	
			10.10	20.35	80.12	18943.00	238.80	232.04	16832.00	210.09	211.55
			10.18	20.63	81.31	18506.00	229.84		16714.00	205.55	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 234:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 15% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 71** (Fineza – Yura - La Poderosa – Reemplazo de agua al 15% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 15.20 y 20.49 kg/cm2 a los 21 y 28 días y un incremento de 5.09 y 6.08 kg/cm2 a los 7 y 14 días, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 211.55 kg/cm2.

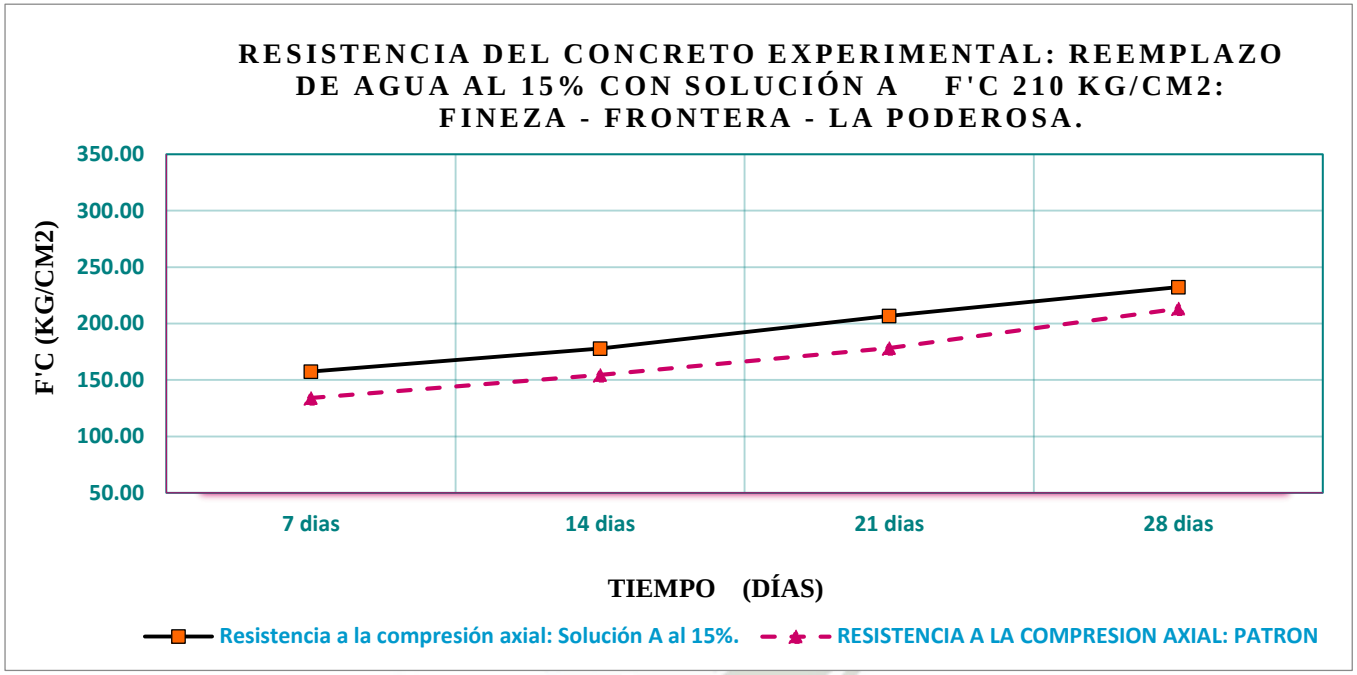
Tabla 355:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 15% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION A - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.03	20.38	78.93	11474.00	144.64		11972.00	151.67	
			10.00	20.35	78.54	10497.00	131.02	134.07	12609.00	160.54	157.60
			10.00	20.42	78.54	10138.00	126.54		12612.00	160.58	
		14 Días	10.00	20.47	78.54	13110.00	164.45		14060.00	179.02	
			10.03	20.43	78.93	12906.00	161.89	154.47	14413.00	182.60	177.80
			10.05	20.38	79.33	10982.00	137.07		13628.00	171.79	
		21 Días	10.08	20.48	79.72	14243.00	179.55		16559.00	207.71	
			10.10	20.42	80.12	14591.00	184.85	178.32	17349.00	216.54	206.95
			10.08	20.45	79.72	13530.00	170.56		15673.00	196.59	
		28 Días	10.08	20.48	79.72	17569.00	220.38		19275.00	241.78	
			10.08	20.45	79.72	16776.00	213.60	213.25	17742.00	222.55	232.46
			10.08	20.47	79.72	16243.00	205.78		18580.00	233.06	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 235:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 15% - La Poderosa
Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 72** (Fineza – Frontera - La Poderosa – Reemplazo de agua al 15% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 23.53, 23.34, 28.63 y 19.21 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 232.46 kg/cm2.

7.2.1.4.10. Experimental Reemplazo de agua al 15% Solución B

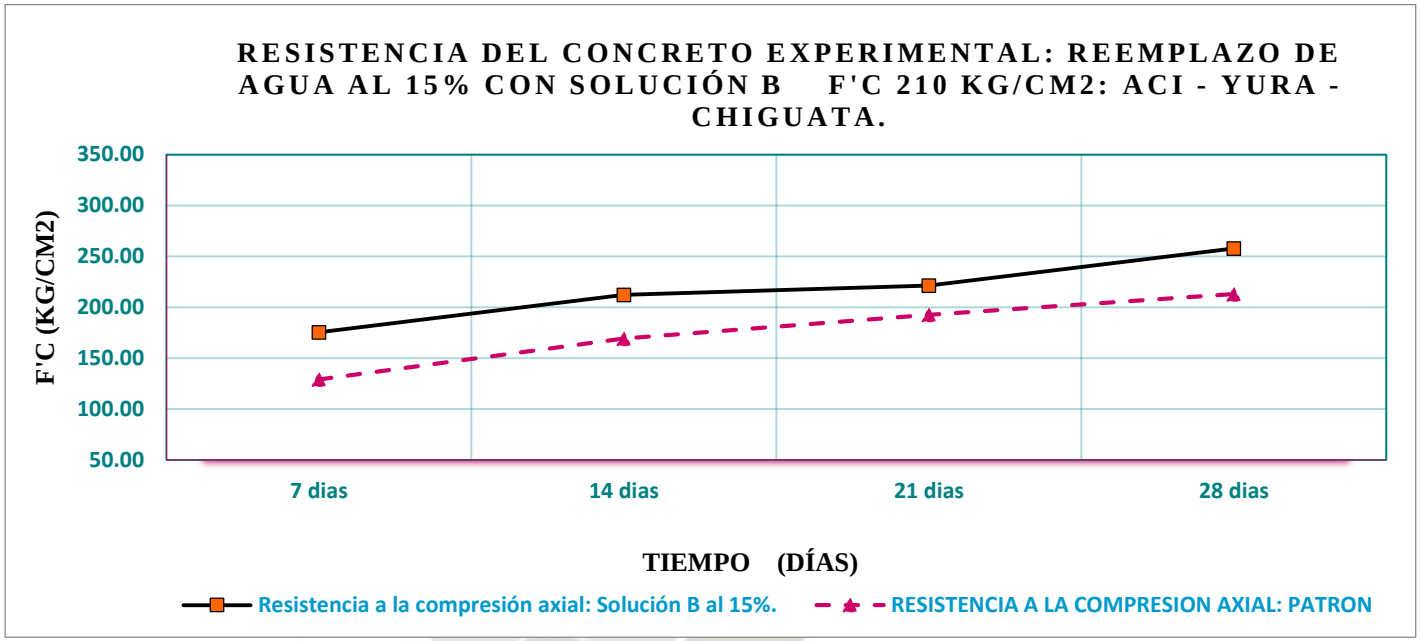
Tabla 356:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 15% - Chiguata ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION B - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.08	20.58	79.72	10979.00	138.40		14463.00	181.42	
			10.03	20.92	78.93	9264.00	116.78	129.10	12788.00	162.01	175.37
			10.08	20.68	79.72	10532.00	132.11		14564.00	182.68	
		14 Días	10.08	20.58	79.72	12432.00	158.29		16202.00	203.23	
			10.03	20.53	78.93	13818.00	175.06	169.15	15929.00	201.80	212.07
			10.00	20.58	78.54	13742.00	174.10		18156.00	231.17	
		21 Días	10.03	20.65	78.93	14993.00	187.14		17130.00	217.02	
			10.03	20.55	78.93	16310.00	204.59	192.64	16122.00	204.25	221.38
			10.00	20.57	78.54	14771.00	186.20		19074.00	242.86	
		28 Días	10.03	20.57	78.93	17071.00	214.13		19711.00	249.72	
			10.03	20.43	78.93	17358.00	217.73	212.93	21023.00	266.34	257.83
			10.05	20.52	79.33	16415.00	206.93		20421.00	257.43	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 236:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 15% - Chiguata ACI Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 73** (ACI – Yura - Chiguata – Reemplazo de agua al 15% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 46.27, 42.92, 28.73 y 44.90 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 257.83 kg/cm2.

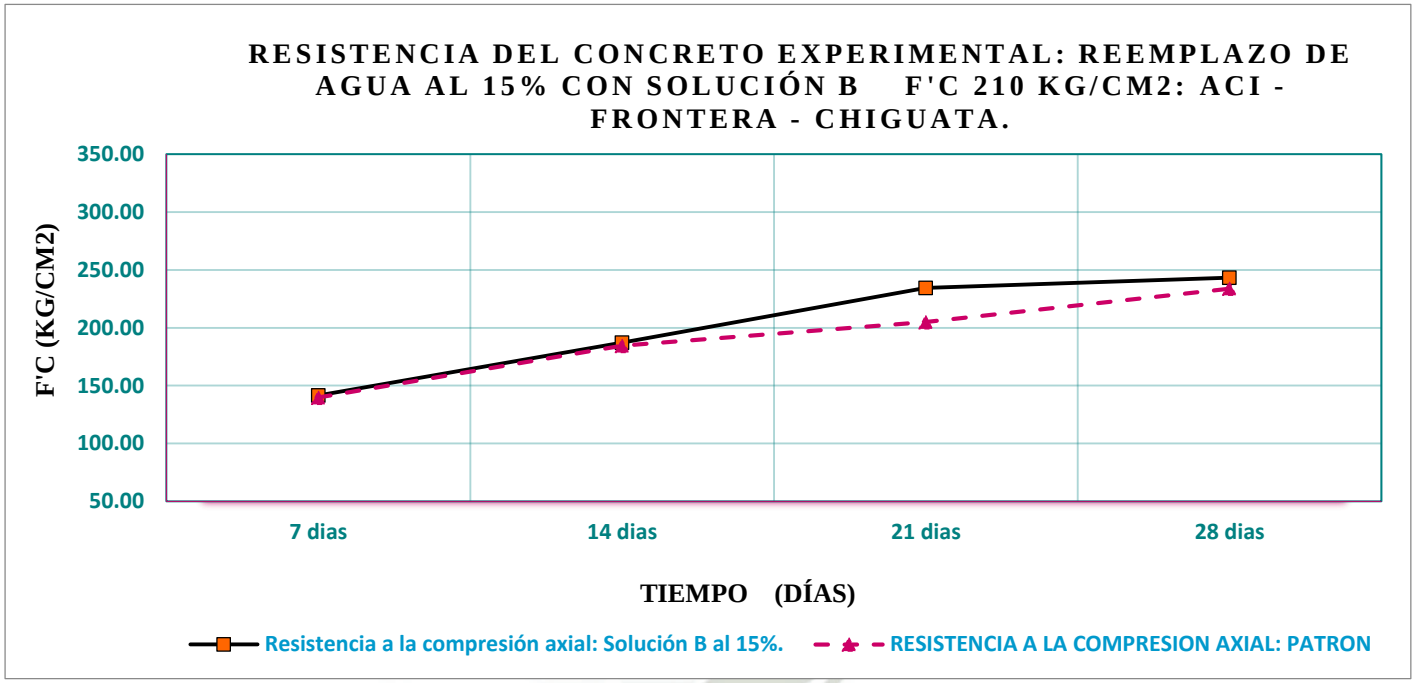
Tabla 357:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 15% - Chiguata ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION B - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.00	20.87	78.54	10174.00	128.89		11462.00	145.94	
			10.20	20.77	81.71	11470.00	146.04	139.62	12336.00	150.97	141.55
			10.13	20.58	80.52	11473.00	143.91		10286.00	127.75	
		14 Días	10.05	20.42	79.33	13994.00	176.41		15247.00	192.20	
			10.03	20.43	78.93	14120.00	177.11	184.48	15450.00	195.74	187.04
			10.03	20.73	78.93	15938.00	199.92		13670.00	173.18	
		21 Días	10.03	20.42	78.93	16699.00	210.51		19946.00	252.70	
			10.03	20.73	78.93	16378.00	204.42	204.94	16942.00	214.64	234.43
			10.03	20.42	78.93	16016.00	199.90		18625.00	235.96	
		28 Días	10.03	20.57	78.93	17618.00	219.90		19278.00	244.23	
			10.00	20.63	78.54	18353.00	230.21	233.91	18432.00	234.68	243.41
			10.03	20.63	78.93	19860.00	251.61		19837.00	251.31	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 237:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 15% - Chiguata ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 74** (ACI – Frontera - Chiguata – Reemplazo de agua al 15% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 1.94, 2.56, 29.49 y 9.50 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 243.41 kg/cm2.

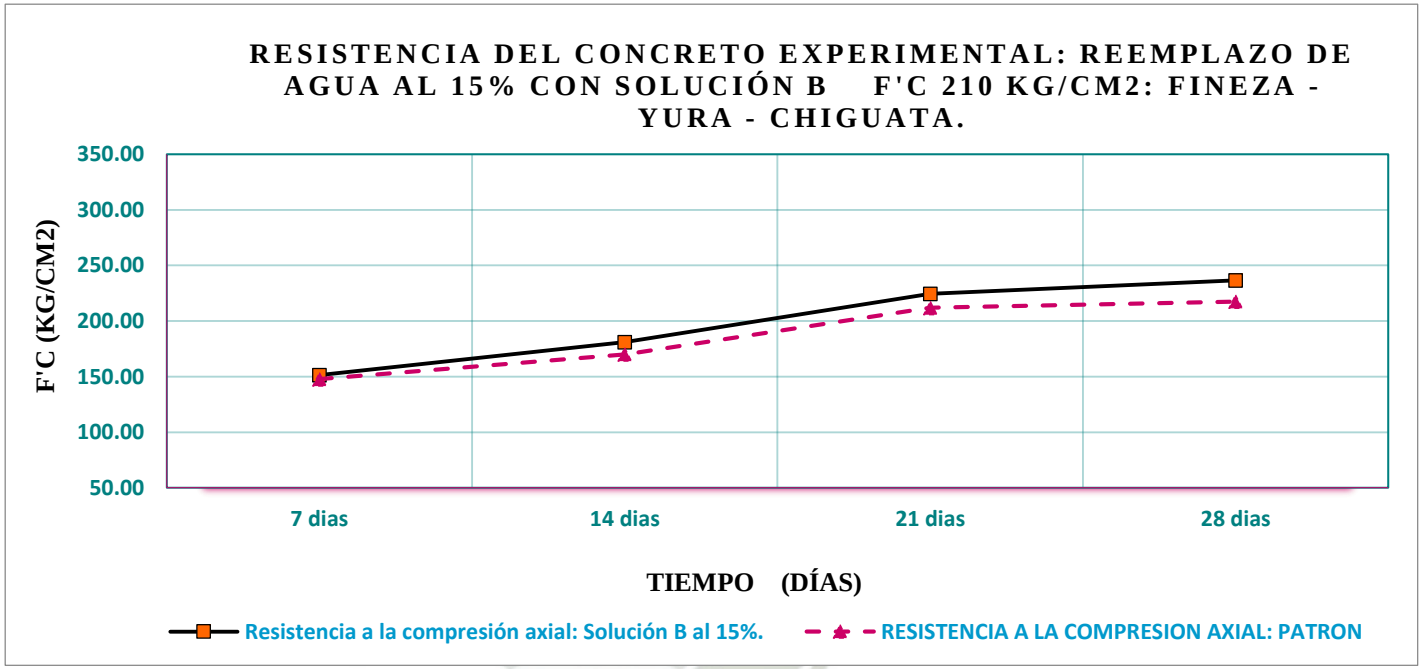
Tabla 358:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 15% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION B - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.10	20.78	80.12	11810.00	150.37		12141.00	151.54	
			10.13	21.02	80.52	12282.00	156.38	147.74	11482.00	142.61	151.33
			10.08	20.92	79.72	10771.00	136.46		12743.00	159.84	
		14 Días	10.00	20.60	78.54	14233.00	179.42		13950.00	177.62	
			10.05	20.67	79.33	12101.00	153.31	170.09	13635.00	171.88	180.94
			10.15	20.77	80.91	14084.00	177.54		15643.00	193.33	
		21 Días	10.03	20.58	78.93	17721.00	222.28		16537.00	209.51	
			10.03	20.42	78.93	15618.00	198.85	211.85	18958.00	240.18	224.63
			10.08	20.43	79.72	16841.00	214.43		17875.00	224.22	
		28 Días	10.05	20.57	79.33	16191.00	205.12		17638.00	222.34	
			10.03	20.65	78.93	18166.00	227.87	217.59	18424.00	233.41	236.53
			10.00	20.60	78.54	17262.00	219.79		19935.00	253.82	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 238:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 15% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 75** (Fineza – Yura - Chiguata – Reemplazo de agua al 15% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 3.59, 10.85, 12.78 y 18.93 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 236.53 kg/cm2.

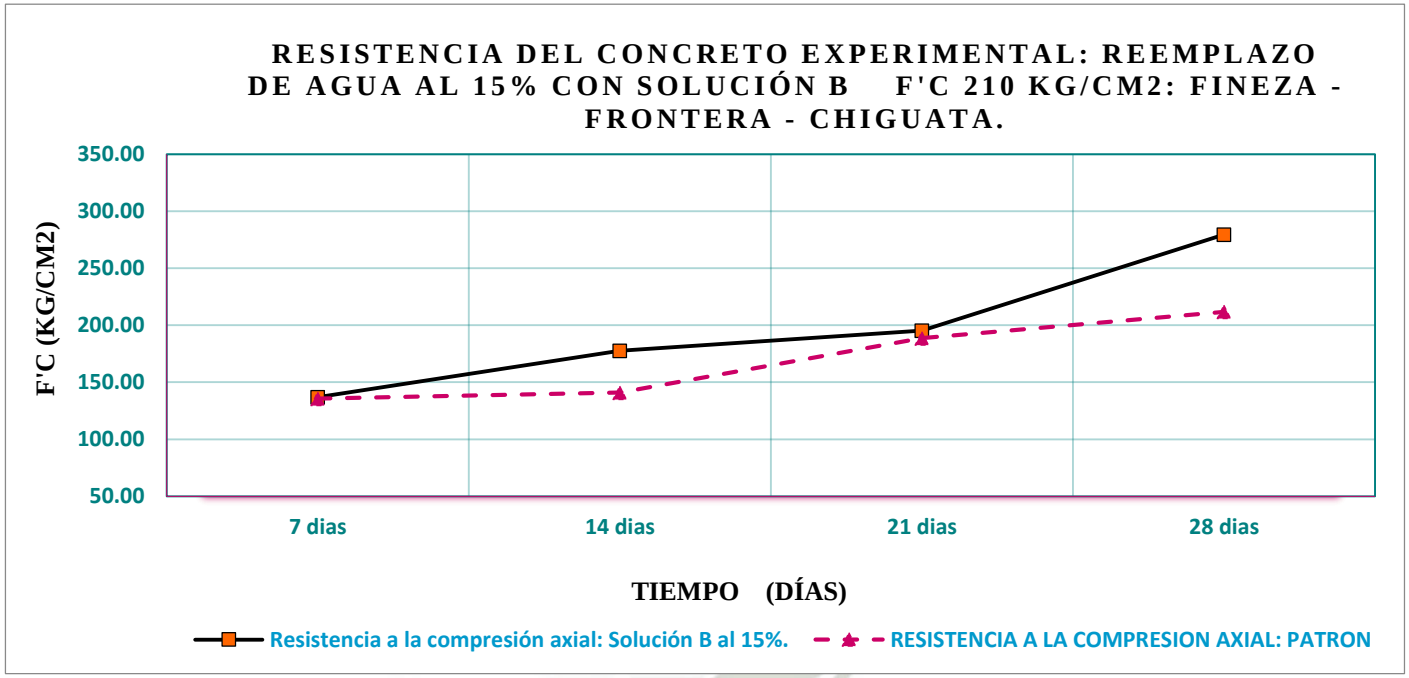
Tabla 359:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 15% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION B - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.08	20.70	79.72	10092.00	127.22		10760.00	134.97	
			10.10	20.87	80.12	11809.00	148.86	135.63	10459.00	130.54	136.86
			10.08	20.58	79.72	10324.00	130.79		11565.00	145.07	
		14 Días	10.03	20.48	78.93	11634.00	147.39		14730.00	186.61	
			10.03	20.57	78.93	11609.00	146.34	140.90	13738.00	174.05	177.75
			10.10	20.65	80.12	10282.00	128.97		13827.00	172.58	
		21 Días	10.03	20.60	78.93	15737.00	200.37		14136.00	179.09	
			10.03	20.60	78.93	14714.00	186.41	188.71	15740.00	199.41	195.23
			10.05	20.60	79.33	14298.00	179.35		16435.00	207.18	
		28 Días	10.00	20.52	78.54	17596.00	224.04		20498.00	260.99	
			10.03	20.53	78.93	16183.00	201.99	211.77	24308.00	307.96	279.63
			10.03	20.55	78.93	16685.00	209.29		21308.00	269.95	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 239:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 15% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 76** (Fineza – Frontera - Chiguata – Reemplazo de agua al 15% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 1.23, 36.85, 6.52 y 67.86 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 279.63 kg/cm2.

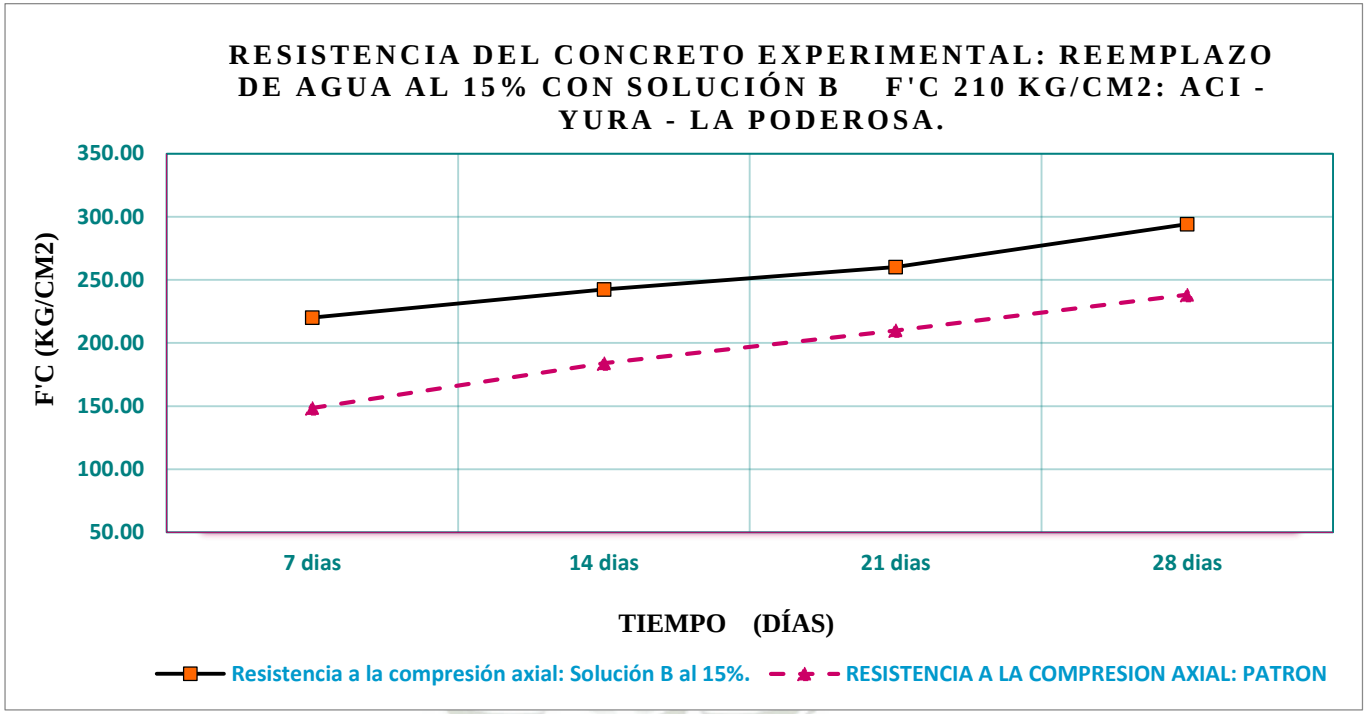
Tabla 360:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 15% - La Poderosa ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION B - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.03	20.53	78.93	11439.00	145.65		16968.60	214.97	
			10.03	20.48	78.93	11216.00	142.81	148.37	17845.90	226.09	220.20
			10.08	20.40	79.72	12304.00	156.66		17501.00	219.52	
		14 Días	10.03	20.48	78.93	14791.00	186.46		19084.00	241.77	
			10.00	20.60	78.54	14288.00	181.92	183.87	18792.00	239.27	242.48
			10.03	20.40	78.93	14535.00	183.23		19450.00	246.41	
		21 Días	10.03	20.50	78.93	16865.00	211.55		20354.00	257.86	
			10.00	20.60	78.54	16237.00	202.66	209.88	20675.00	263.24	260.21
			10.03	20.45	78.93	17090.00	215.44		20486.00	259.54	
		28 Días	10.03	20.43	78.93	18867.00	235.49		22667.00	287.17	
			10.00	20.45	78.54	18293.00	230.60	238.18	22737.00	289.50	294.02
			10.00	20.45	78.54	19905.00	248.44		23985.00	305.39	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 240:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 15% - La Poderosa ACI Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 77** (ACI – Yura – La Poderosa – Reemplazo de agua al 15% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 71.83, 58.62, 50.33 y 55.84 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 294.02 kg/cm2.

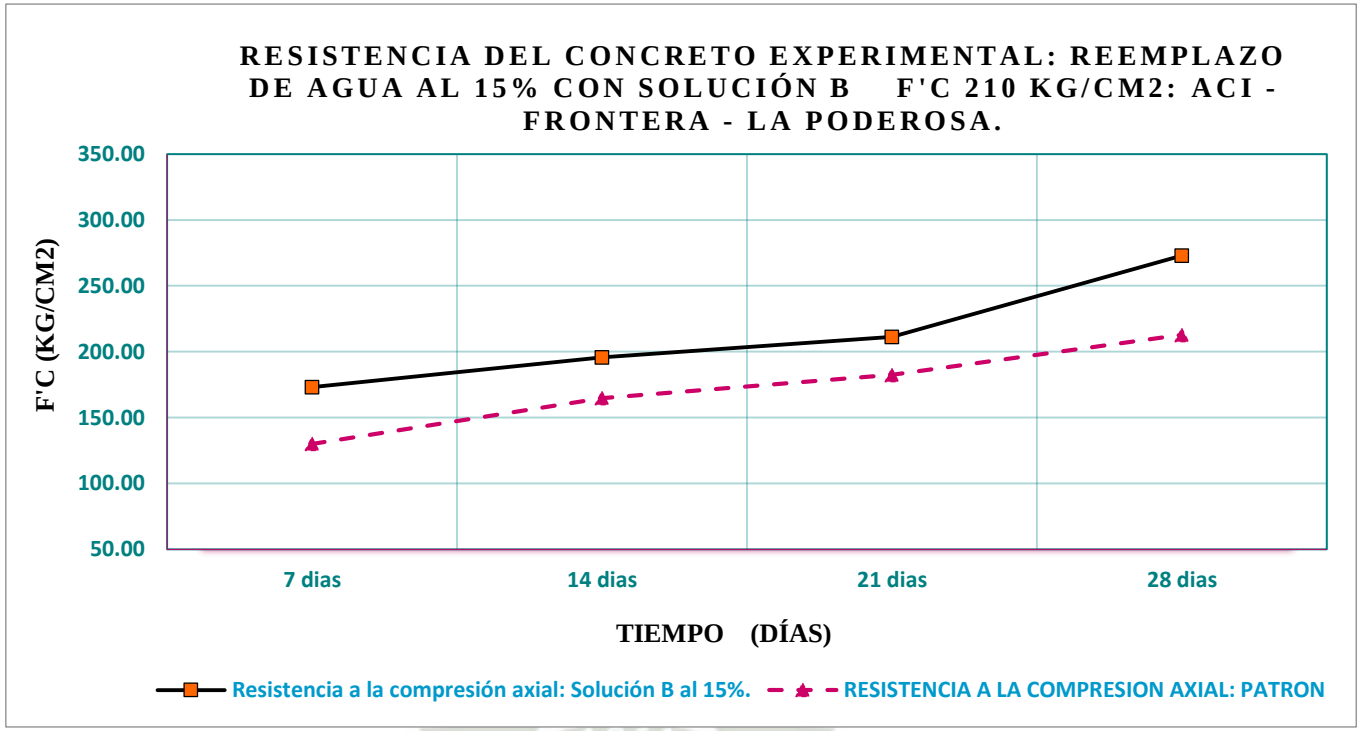
Tabla 361:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 15% - La Poderosa ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION B - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.03	20.73	78.93	10672.00	134.53		13410.50	169.90	
			10.08	20.53	79.72	10932.00	138.50	130.13	13726.00	172.17	173.22
			10.15	20.53	80.91	9402.00	117.35		14369.80	177.59	
		14 Días	10.05	20.47	79.33	12425.00	156.63		15060.00	189.85	
			10.08	20.50	79.72	13518.00	169.56	164.77	15850.00	198.82	195.70
			10.05	0.00	79.33	13402.00	168.11		15741.00	198.43	
		21 Días	10.00	20.55	78.54	14934.00	187.33		16281.00	207.30	
			10.03	20.42	78.93	14239.00	178.61	182.38	15367.00	194.68	211.27
			10.00	20.42	78.54	14589.00	181.19		18208.00	231.83	
		28 Días	10.00	20.55	78.54	15502.00	196.39		21117.00	268.87	
			10.00	20.55	78.54	17036.00	216.91	212.80	22648.00	288.36	272.81
			10.00	20.48	78.54	17680.00	225.11		20514.00	261.19	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 241:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 15% - La Poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 78** (ACI – Frontera - La Poderosa – Reemplazo de agua al 15% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 43.09, 30.93, 28.89 y 60.00 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 272.81 kg/cm2.

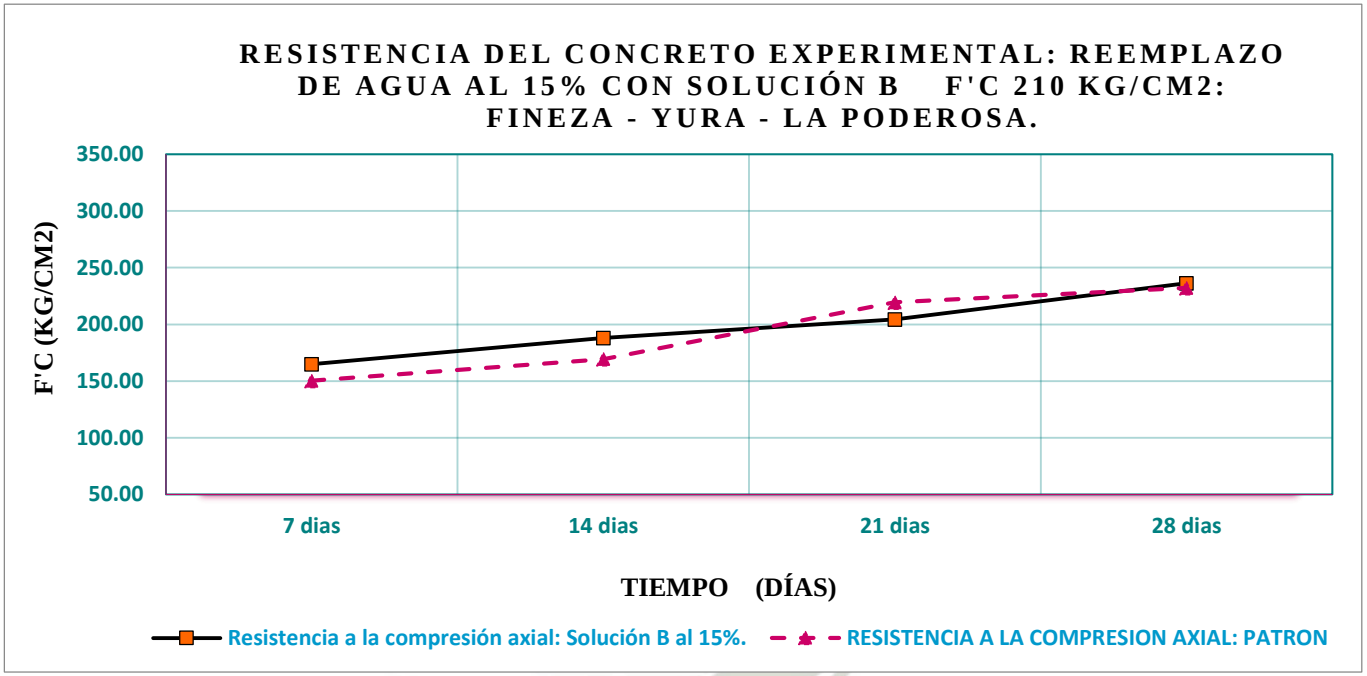
Tabla 362:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 15% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION B - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.03	20.45	78.93	10646.00	134.20		13246.00	167.81	
			10.08	20.40	79.72	12586.00	158.66	150.36	12138.20	152.26	164.89
			10.03	20.43	78.93	12426.00	158.21		13781.20	174.59	
		14 Días	10.03	20.50	78.93	12775.00	159.45		15471.00	196.00	
			10.00	20.52	78.54	13010.00	163.19	169.31	14791.00	188.32	188.16
			10.03	20.48	78.93	14772.00	185.29		14219.00	180.14	
		21 Días	10.03	20.38	78.93	17241.00	217.34		16367.00	207.35	
			10.00	20.45	78.54	18223.00	227.45	219.40	15817.00	201.39	204.47
			10.00	20.43	78.54	16929.00	213.41		16074.00	204.66	
		28 Días	10.00	20.55	78.54	18225.00	227.48		18528.00	235.91	
			10.00	20.57	78.54	18943.00	238.80	232.04	17834.00	227.07	236.37
			10.03	20.52	78.93	18506.00	229.84		19429.00	246.15	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 242:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 15% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 79** (Fineza – Yura - La Poderosa – Reemplazo de agua al 15% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 14.93 kg/cm2 a los 21 días y un incremento de 14.53, 18.84 y 4.34 kg/cm2 a los 7, 14, y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 236.37 kg/cm2.

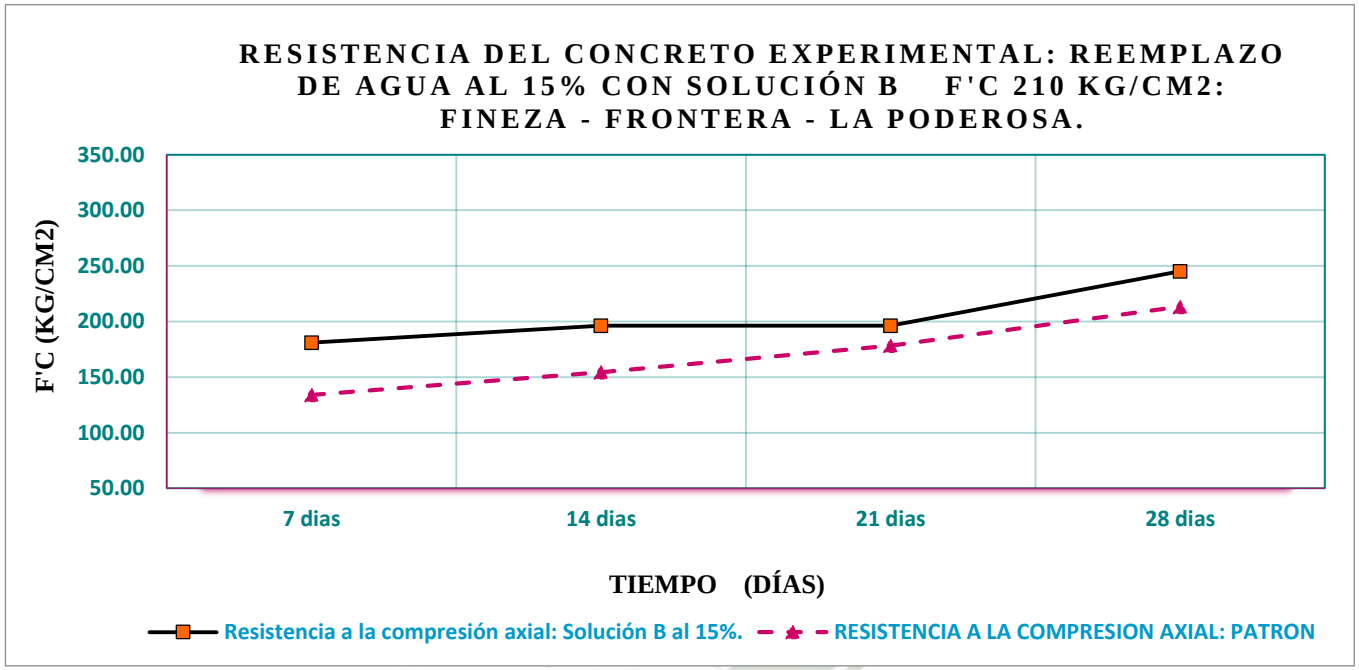
Tabla 363:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 15% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION B - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.05	20.45	79.33	11474.00	144.64		14153.90	178.42	
			10.08	20.48	79.72	10497.00	131.02	134.07	14666.70	183.97	181.01
			10.03	20.40	78.93	10138.00	126.54		14257.30	180.63	
		14 Días	10.00	20.48	78.54	13110.00	164.45		14969.00	190.59	
			10.00	20.45	78.54	12906.00	161.89	154.47	16305.00	207.60	196.18
			10.00	20.32	78.54	10982.00	137.07		14950.00	190.35	
		21 Días	10.03	20.55	78.93	14243.00	179.55		15894.00	201.36	
			10.00	20.45	78.54	14591.00	184.85	178.32	15589.00	198.49	196.23
			10.00	20.53	78.54	13530.00	170.56		14831.00	188.83	
		28 Días	10.00	20.55	78.54	17569.00	220.38		18963.00	241.44	
			10.00	20.42	78.54	16776.00	213.60	213.25	19812.00	252.25	245.09
			10.00	20.42	78.54	16243.00	205.78		18974.00	241.58	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 243:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 15% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 80** (Fineza – Frontera - La Poderosa – Reemplazo de agua al 15% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 46.94, 41.71, 17.91 y 31.84 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 245.09 kg/cm2.

7.2.1.4.11. Experimental Reemplazo de agua al 20% Solución A

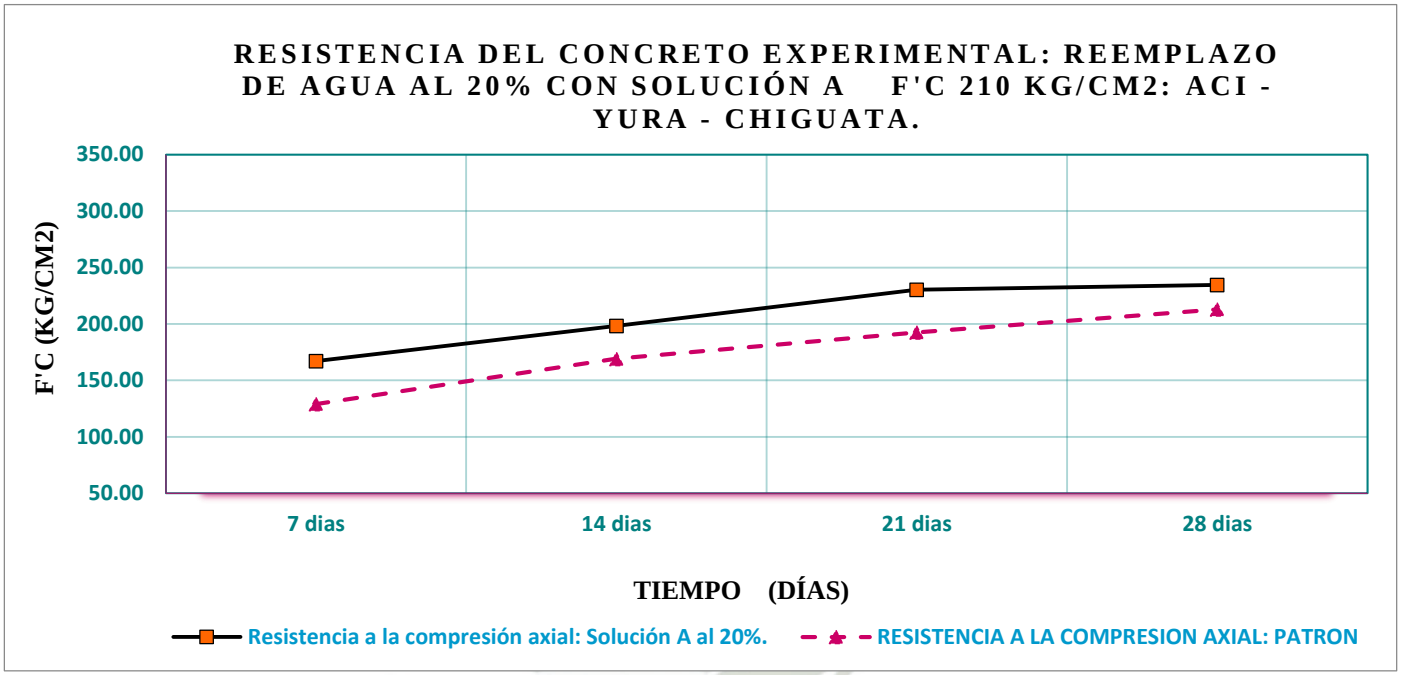
Tabla 364:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 20% - Chiguata ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION A - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.03	20.22	78.93	10979.00	138.40		12578.00	159.35	
			10.03	20.22	78.93	9264.00	116.78	129.10	13874.00	175.77	167.27
			10.05	20.32	79.33	10532.00	132.11		13223.00	166.69	
		14 Días	10.03	20.33	78.93	12432.00	158.29		16605.00	210.37	
			10.03	20.47	78.93	13818.00	175.06	169.15	16193.00	205.15	198.41
			10.05	20.38	79.33	13742.00	174.10		14257.00	179.72	
		21 Días	10.05	20.55	79.33	14993.00	187.14		18049.00	227.53	
			10.03	20.48	78.93	16310.00	204.59	192.64	17547.00	222.30	230.33
			10.00	20.48	78.54	14771.00	186.20		18940.00	241.15	
		28 Días	10.00	20.48	78.54	17071.00	214.13		18973.00	241.57	
			10.03	20.42	78.93	17358.00	217.73	212.93	17095.00	216.58	234.50
			10.05	20.48	79.33	16415.00	206.93		19463.00	245.35	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 244:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 20% - Chiguata ACI Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 81** (ACI – Yura – Chiguata – Reemplazo de agua al 20% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 38.17, 29.26, 37.69 y 21.57 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 234.50 kg/cm2.

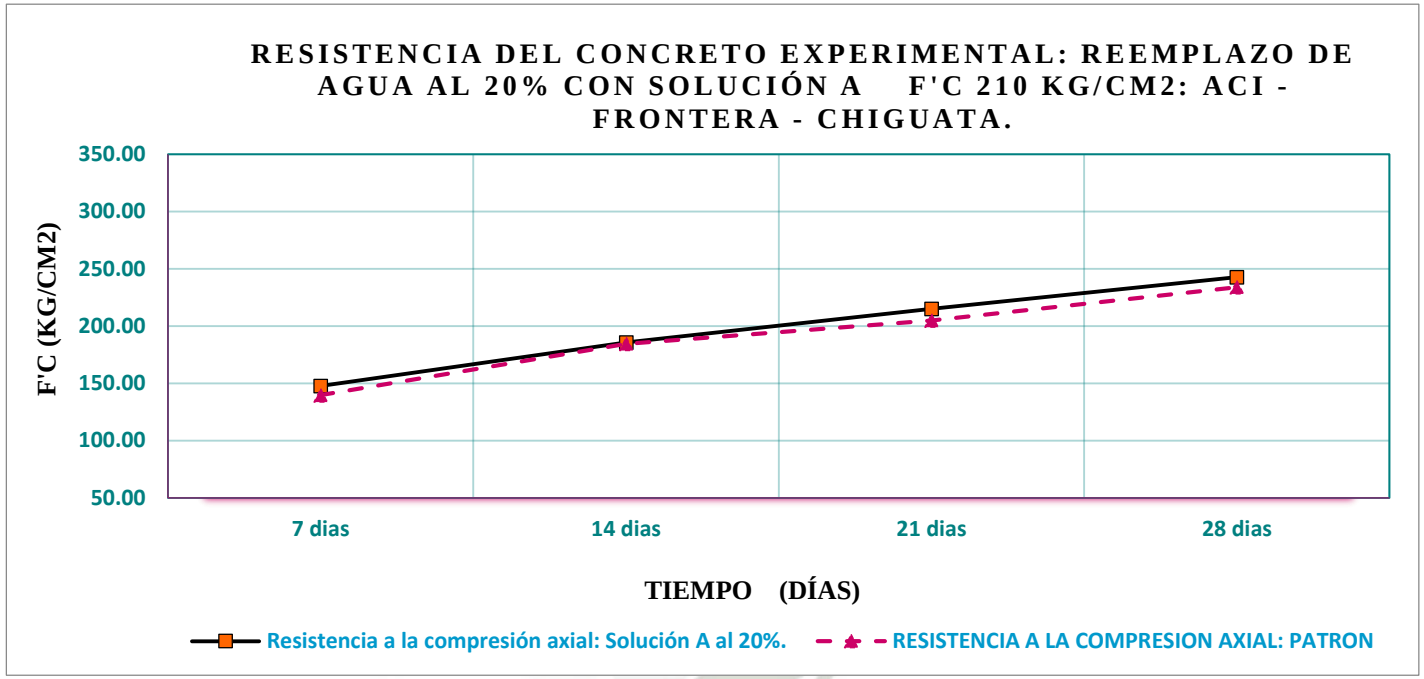
Tabla 365:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 20% - Chiguata ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION A - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.03	20.48	78.93	10174.00	128.89		11727.00	148.57	
			10.03	20.43	78.93	11470.00	146.04	139.62	12246.00	155.14	147.80
			10.03	20.48	78.93	11473.00	143.91		11025.00	139.68	
		14 Días	10.03	20.37	78.93	13994.00	176.41		15641.00	198.16	
			10.03	20.50	78.93	14120.00	177.11	184.48	13490.00	170.90	185.81
			10.03	20.45	78.93	15938.00	199.92		14869.00	188.37	
		21 Días	10.05	20.52	79.33	16699.00	210.51		16995.00	214.24	
			10.03	20.52	78.93	16378.00	204.42	204.94	16282.00	206.28	215.10
			10.03	20.55	78.93	16016.00	199.90		17743.00	224.79	
		28 Días	10.03	20.40	78.93	17618.00	219.90		20583.00	260.77	
			10.00	20.67	78.54	18353.00	230.21	233.91	17974.00	228.85	242.80
			10.03	20.47	78.93	19860.00	251.61		18848.00	238.78	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 245:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 20% - Chiguata ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 82** (ACI – Frontera - Chiguata– Reemplazo de agua al 20% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 8.18, 1.33, 10.16 y 8.90 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 242.80 kg/cm2.

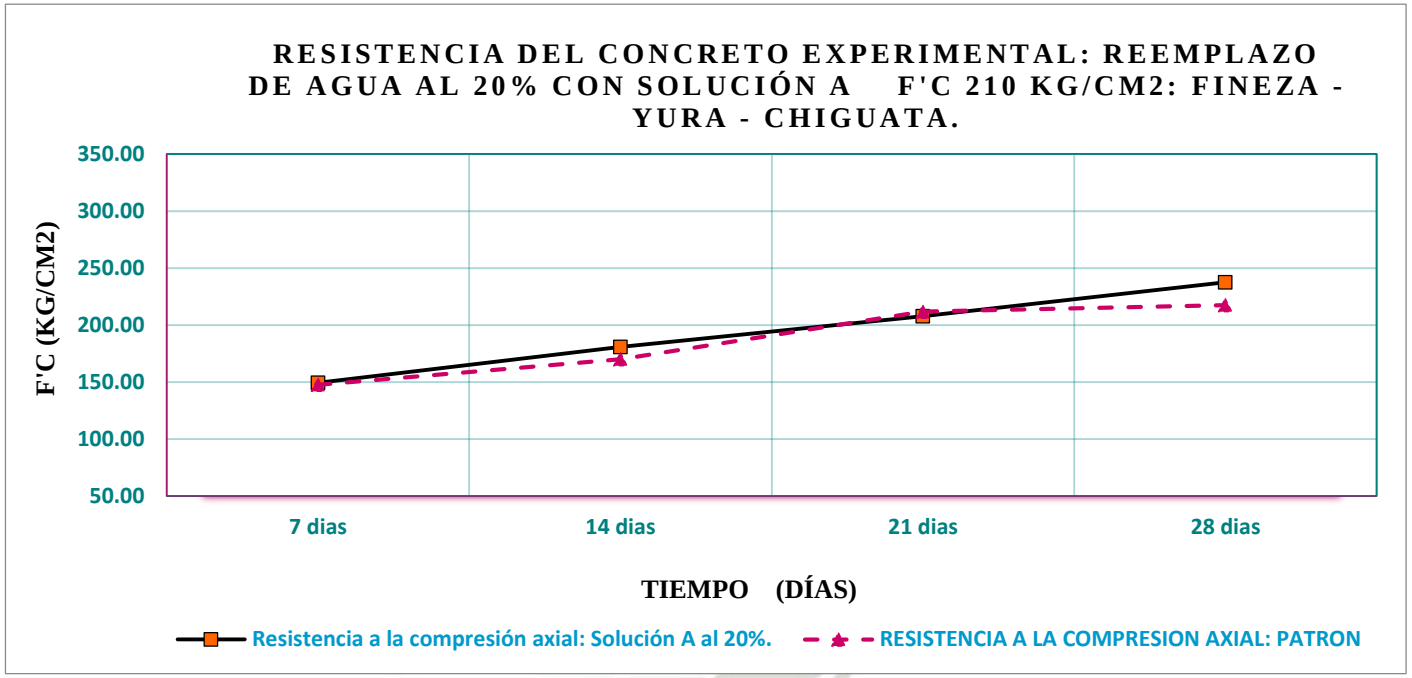
Tabla 366:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 20% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION A - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.00	20.37	78.54	11810.00	150.37		12394.00	157.81	
			10.03	20.53	78.93	12282.00	156.38	147.74	12052.00	152.69	149.33
			10.03	20.35	78.93	10771.00	136.46		10853.00	137.50	
		14 Días	10.03	20.43	78.93	14233.00	179.42		13397.00	169.73	
			10.03	20.47	78.93	12101.00	153.31	170.09	14505.00	183.76	181.02
			10.05	20.40	79.33	14084.00	177.54		15037.00	189.56	
		21 Días	10.00	20.58	78.54	17721.00	222.28		17430.00	221.93	
			10.03	20.47	78.93	15618.00	198.85	211.85	15499.00	196.36	207.85
			10.00	20.38	78.54	16841.00	214.43		16121.00	205.26	
		28 Días	10.03	20.60	78.93	16191.00	205.12		19452.00	246.44	
			10.00	20.35	78.54	18166.00	227.87	217.59	16986.00	216.27	237.45
			10.00	20.82	78.54	17262.00	219.79		19606.00	249.63	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 246:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 20% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 83** (Fineza – Yura - Chiguata – Reemplazo de agua al 20% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 4.01 kg/cm2 a los 21 días y un incremento de 1.59, 10.92 y 19.85 kg/cm2 a los 7, 14, y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 237.45 kg/cm2.

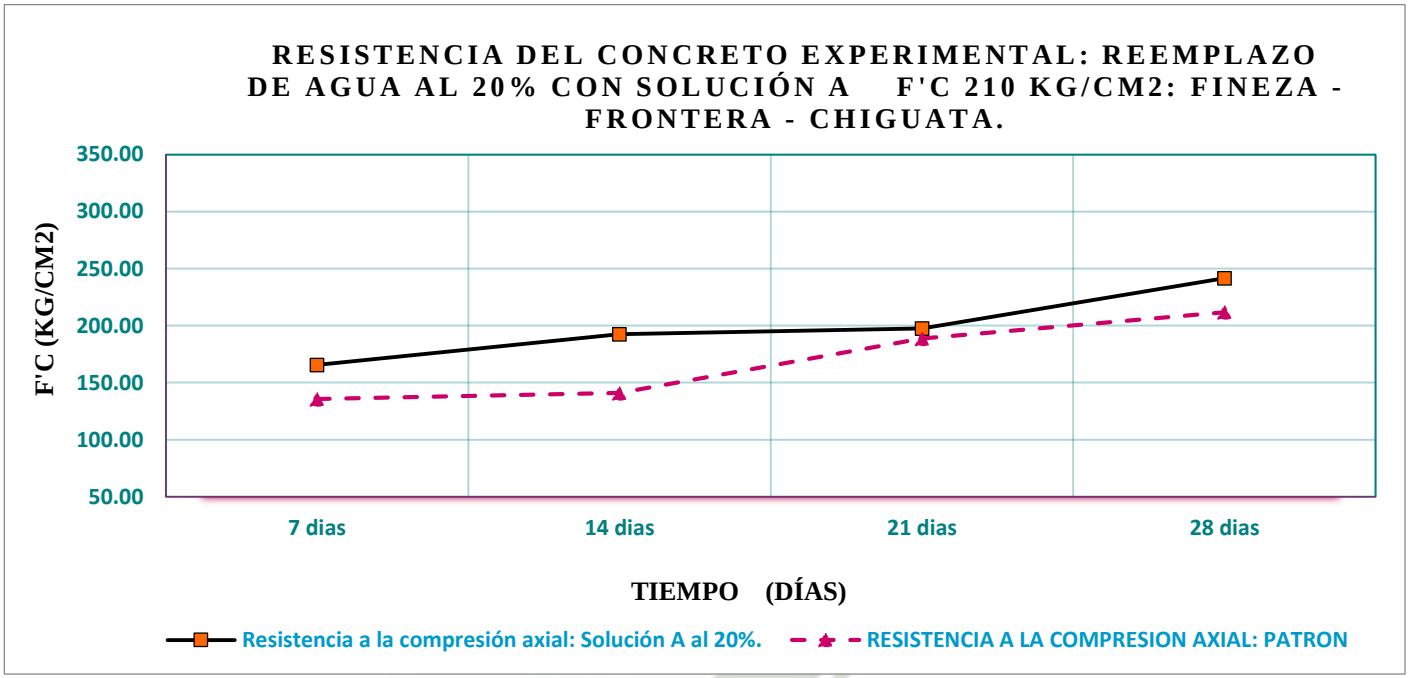
Tabla 367:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 20% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION A - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.10	20.52	80.12	10092.00	127.22		12996.00	162.21	
			10.00	20.38	78.54	11809.00	148.86	135.63	12546.00	159.74	165.65
			10.03	20.40	78.93	10324.00	130.79		13814.00	175.01	
		14 Días	10.03	20.38	78.93	11634.00	147.39		15191.00	192.45	
			10.08	20.38	79.72	11609.00	146.34	140.90	15311.00	192.05	192.46
			10.05	20.42	79.33	10282.00	128.97		15299.00	192.86	
		21 Días	10.03	20.37	78.93	15737.00	200.37		15570.00	197.26	
			10.03	20.43	78.93	14714.00	186.41	188.71	15005.00	190.10	197.47
			10.03	20.52	78.93	14298.00	179.35		16185.00	205.05	
		28 Días	10.00	20.23	78.54	17596.00	224.04		18557.00	236.28	
			10.00	20.38	78.54	16183.00	201.99	211.77	19176.00	244.16	241.69
			10.00	20.40	78.54	16685.00	209.29		19213.00	244.63	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 247:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 20% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 84** (Fineza – Frontera - Chiguata – Reemplazo de agua al 20% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 30.03, 51.55, 8.76 y 29.91 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 241.69 kg/cm2.

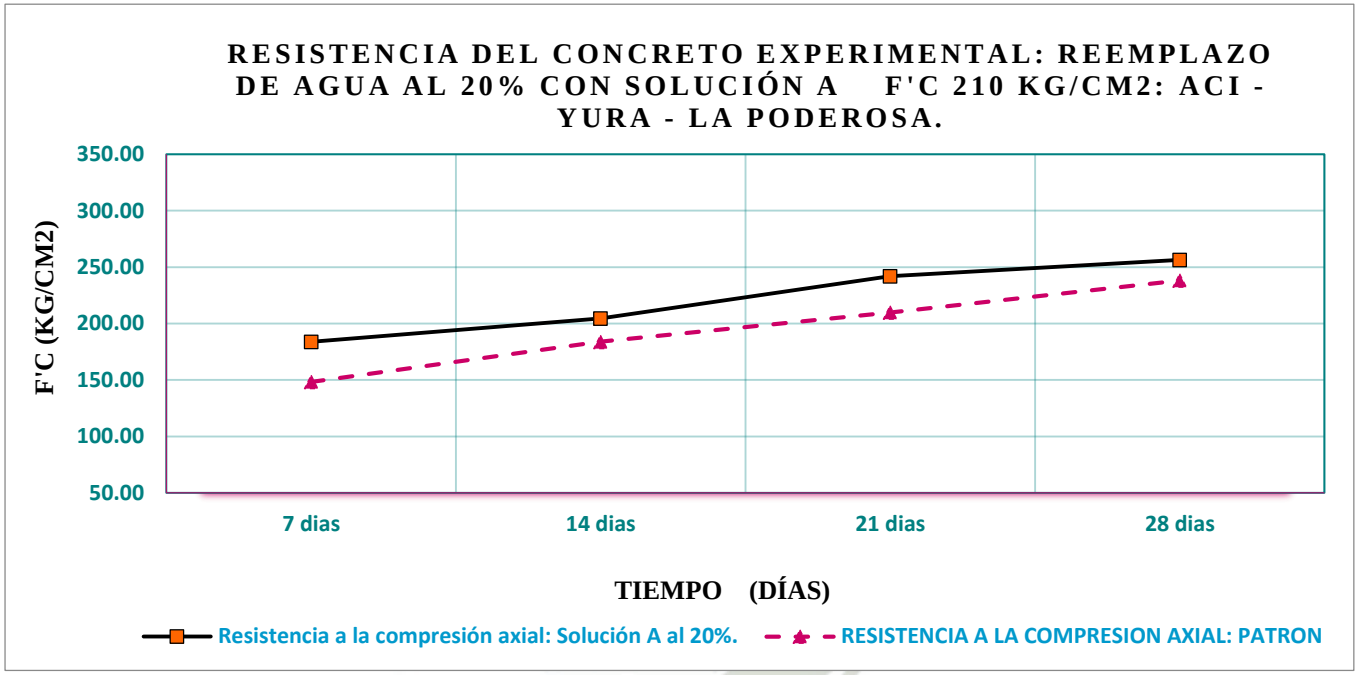
Tabla 368:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 20% - La Poderosa ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION A - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.03	20.38	78.93	11439.00	145.65		14201.00	179.91	
			10.03	20.43	78.93	11216.00	142.81	148.37	14341.00	181.69	183.85
			10.00	20.40	78.54	12304.00	156.66		14919.00	189.95	
		14 Días	10.08	20.47	79.72	14791.00	186.46		15772.00	197.84	
			10.05	20.35	79.33	14288.00	181.92	183.87	16153.00	203.63	204.66
			10.10	20.43	80.12	14535.00	183.23		17027.00	212.52	
		21 Días	10.08	20.38	79.72	16865.00	211.55		18318.00	229.77	
			10.00	20.33	78.54	16237.00	202.66	209.88	19978.00	254.37	242.07
			10.03	20.40	78.93	17090.00	215.44		15314.00	194.01	
		28 Días	10.10	20.35	80.12	18867.00	235.49		20044.00	250.18	
			10.08	20.37	79.72	18293.00	230.60	238.18	20111.00	252.26	256.30
			10.03	20.35	78.93	19905.00	248.44		21032.00	266.45	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 248:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 20% - La Poderosa ACI Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 85** (ACI – Yura – La Poderosa – Reemplazo de agua al 20% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 35.48, 20.79, 32.19 y 18.12 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 256.30 kg/cm2.

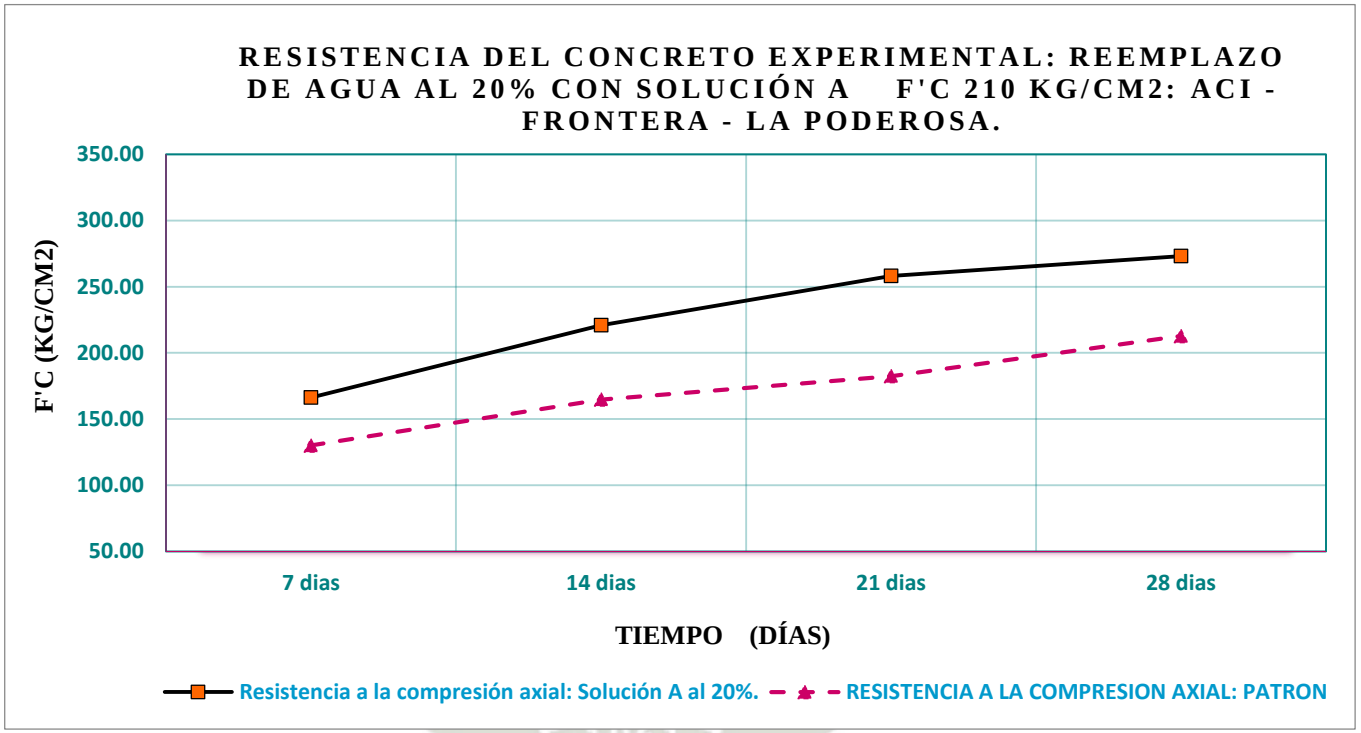
Tabla 369:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 20% - La Poderosa ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION A - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.03	20.37	78.93	10672.00	134.53		12791.00	162.05	
			10.05	20.50	79.33	10932.00	138.50	130.13	12957.00	163.34	166.25
			10.00	20.40	78.54	9402.00	117.35		13615.00	173.35	
		14 Días	10.05	20.45	79.33	12425.00	156.63		17488.00	220.45	
			10.03	20.50	78.93	13518.00	169.56	164.77	17650.00	223.61	220.89
			10.03	20.43	78.93	13402.00	168.11		17256.00	218.62	
		21 Días	10.15	20.48	80.91	14934.00	187.33		20927.00	258.63	
			10.10	20.37	80.12	14239.00	178.61	182.38	20630.00	257.49	258.06
			10.08	20.32	79.72	14589.00	181.19		13011.00	163.20	
		28 Días	10.00	20.42	78.54	15502.00	196.39		20826.00	265.16	
			10.03	20.42	78.93	17036.00	216.91	212.80	21990.00	278.59	273.21
			10.00	20.43	78.54	17680.00	225.11		21667.00	275.87	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 249:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 20% - La Poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 86** (ACI – Frontera – La Poderosa - Reemplazo de agua al 20% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 36.12, 56.13, 75.69 y 60.41 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 273.21 kg/cm2.

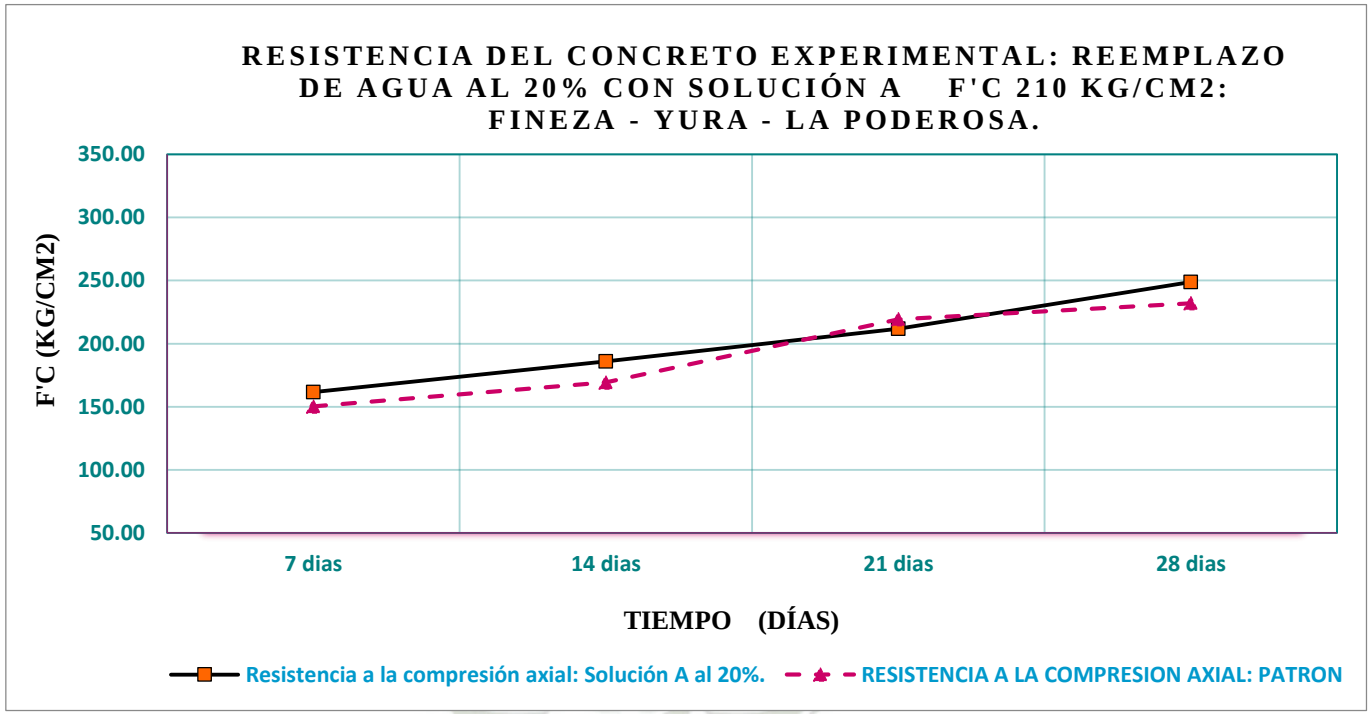
Tabla 370:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 20% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION A - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.00	20.43	78.54	10646.00	134.20		12915.00	164.44	
			10.05	20.58	79.33	12586.00	158.66	150.36	13464.00	169.73	161.65
			10.10	20.53	80.12	12426.00	158.21		12080.00	150.78	
		14 Días	10.03	20.60	78.93	12775.00	159.45		16008.00	202.80	
			10.03	20.43	78.93	13010.00	163.19	169.31	14273.00	180.82	185.96
			10.00	20.42	78.54	14772.00	185.29		13686.00	174.26	
		21 Días	10.00	20.60	78.54	17241.00	217.34		16265.00	207.09	
			10.00	20.42	78.54	18223.00	227.45	219.40	16446.00	209.40	211.83
			10.00	20.38	78.54	16929.00	213.41		17200.00	219.00	
		28 Días	10.00	20.47	78.54	18225.00	227.48		21301.00	271.21	
			10.00	20.43	78.54	18943.00	238.80	232.04	19142.00	243.72	248.97
			10.03	20.45	78.93	18506.00	229.84		18310.00	231.97	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 250:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 20% - La Poderosa
Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 87** (Fineza – Yura – La Poderosa – Reemplazo de agua al 20% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 7.57 kg/cm2 a los 21 días y un incremento de 11.29, 16.65 y 16.93 kg/cm2 a los 7, 14, y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 248.97 kg/cm2.

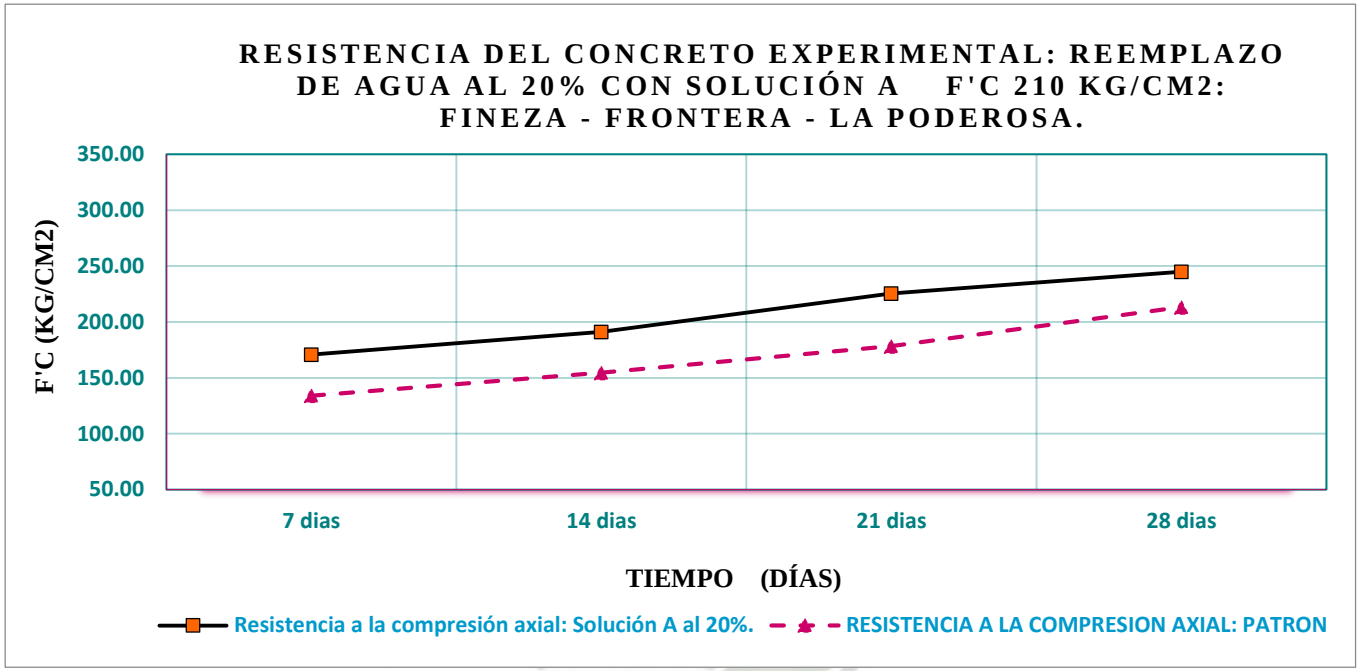
Tabla 371:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución A al 20% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION A - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.05	20.33	79.33	11474.00	144.64		13408.00	169.02	
			10.05	20.42	79.33	10497.00	131.02	134.07	14183.00	178.79	170.82
			10.10	20.42	80.12	10138.00	126.54		13191.00	164.64	
		14 Días	10.05	20.37	79.33	13110.00	164.45		14851.00	187.21	
			10.03	20.43	78.93	12906.00	161.89	154.47	15390.00	194.98	191.08
			10.08	20.43	79.72	10982.00	137.07		15232.00	191.06	
		21 Días	10.05	20.42	79.33	14243.00	179.55		18524.00	233.51	
			10.10	20.47	80.12	14591.00	184.85	178.32	17434.00	217.60	225.56
			10.08	20.48	79.72	13530.00	170.56		12149.00	152.39	
		28 Días	10.03	20.42	78.93	17569.00	220.38		19458.00	246.51	
			10.00	20.48	78.54	16776.00	213.60	213.25	18033.00	229.60	244.92
			10.00	20.45	78.54	16243.00	205.78		20314.00	258.65	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 251:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 20% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 88** (Fineza – Frontera – La Poderosa – Reemplazo de agua al 20% - Solución A), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 36.75, 36.62, 47.24 y 31.67 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 244.92 kg/cm2.

7.2.1.4.12. Experimental Reemplazo de agua al 20% Solución B

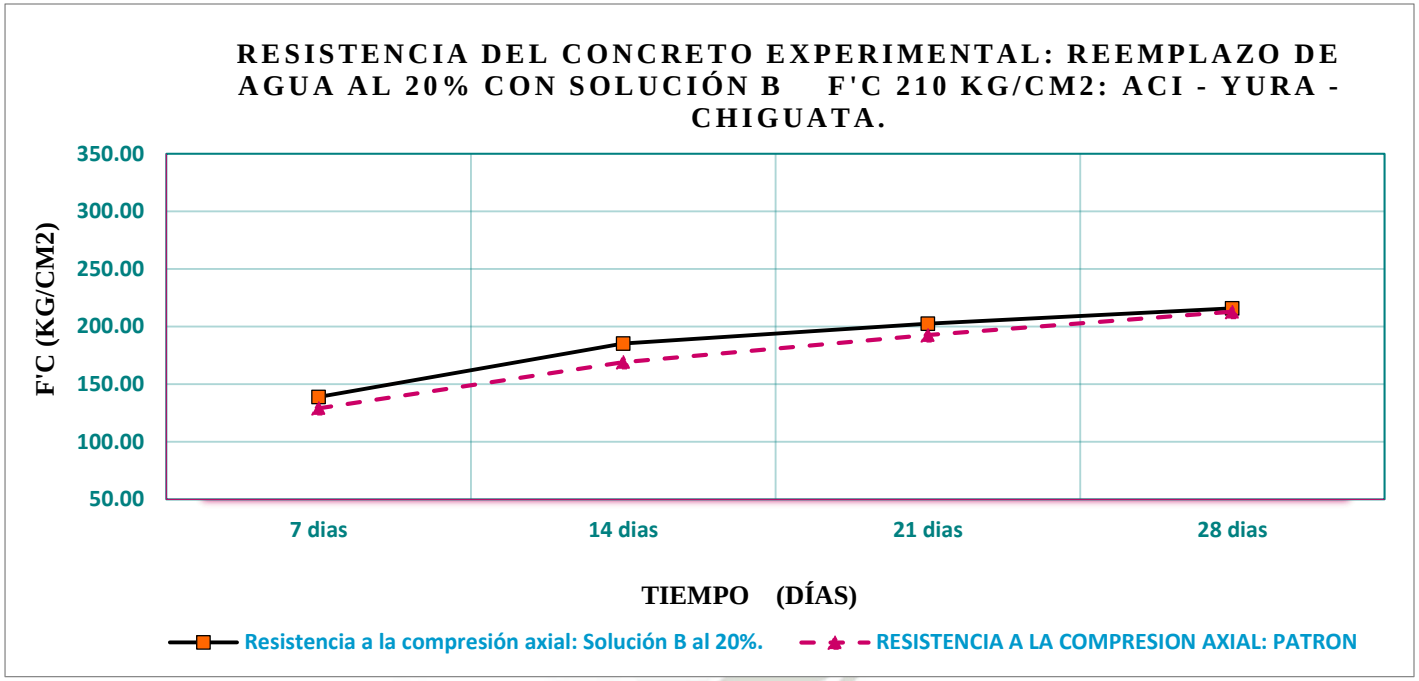
Tabla 372:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 20% - Chiguata ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION B - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.03	20.53	78.93	10979.00	138.40		11176.00	141.59	
			10.03	20.42	78.93	9264.00	116.78	129.10	10717.00	135.77	138.74
			10.08	20.58	79.72	10532.00	132.11		11071.00	138.87	
		14 Días	10.00	20.62	78.54	12432.00	158.29		15426.00	196.41	
			10.00	20.52	78.54	13818.00	175.06	169.15	14713.00	187.33	185.24
			10.03	20.57	78.93	13742.00	174.10		13575.00	171.98	
		21 Días	10.00	20.40	78.54	14993.00	187.14		16058.00	204.46	
			10.00	20.50	78.54	16310.00	204.59	192.64	15868.00	202.04	202.49
			10.00	20.33	78.54	14771.00	186.20		15785.00	200.98	
		28 Días	10.03	20.43	78.93	17071.00	214.13		18678.00	236.63	
			10.05	20.53	79.33	17358.00	217.73	212.93	16160.00	203.71	215.96
			10.03	20.43	78.93	16415.00	206.93		16382.00	207.54	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 252:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 20% - Chiguata ACI Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 89** (ACI – Yura – Chiguata – Reemplazo de agua al 20% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 9.65, 16.09, 9.85 y 3.03 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 215.96 kg/cm2.

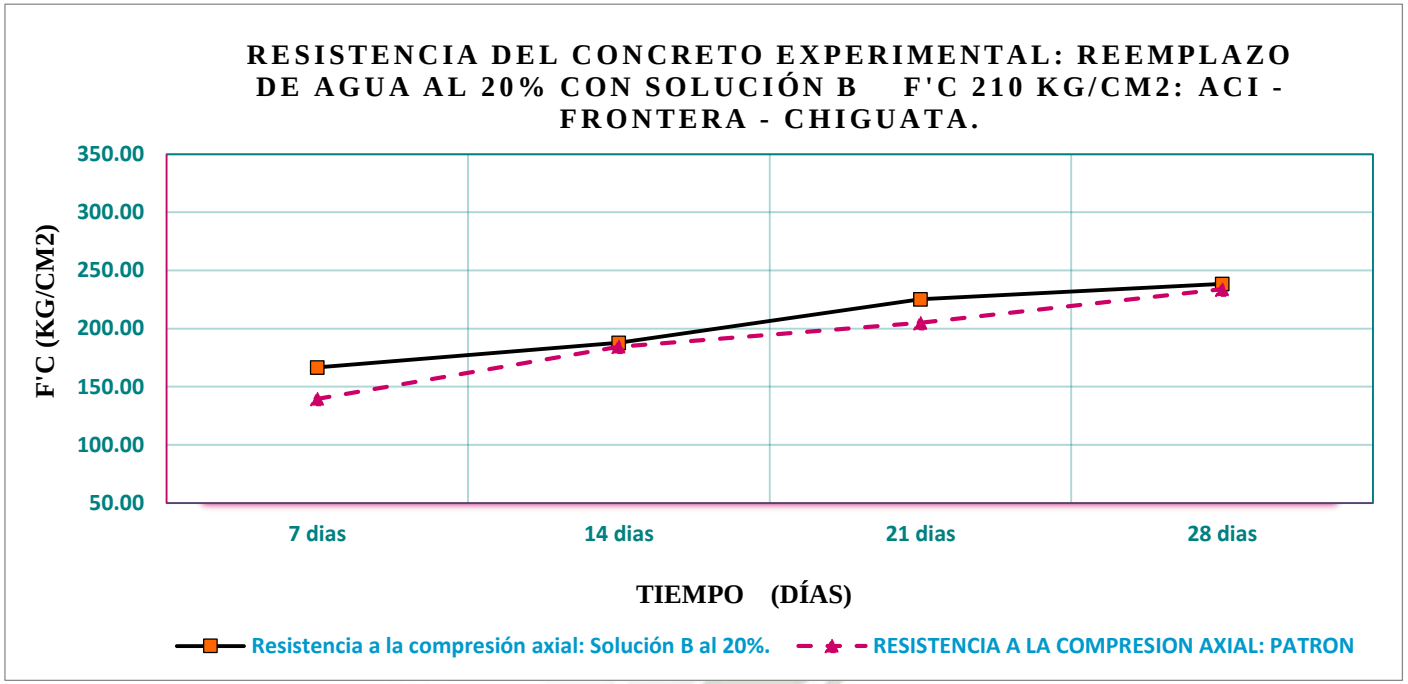
Tabla 373:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 20% - Chiguata ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION B - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.00	20.48	78.54	10174.00	128.89		13043.00	166.07	
			10.03	20.43	78.93	11470.00	146.04	139.62	13052.00	165.36	166.49
			10.08	20.88	79.72	11473.00	143.91		13398.00	168.06	
		14 Días	10.03	20.45	78.93	13994.00	176.41		14526.00	184.03	
			10.03	20.45	78.93	14120.00	177.11	184.48	14610.00	185.09	187.80
			10.00	20.35	78.54	15938.00	199.92		15259.00	194.28	
		21 Días	10.03	20.43	78.93	16699.00	210.51		18131.00	229.70	
			10.00	20.43	78.54	16378.00	204.42	204.94	17106.00	217.80	225.32
			10.03	20.33	78.93	16016.00	199.90		18032.00	228.45	
		28 Días	10.00	20.43	78.54	17618.00	219.90		18826.00	239.70	
			10.03	20.45	78.93	18353.00	230.21	233.91	19584.00	248.11	238.55
			10.03	20.35	78.93	19860.00	251.61		17985.00	227.85	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 253:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 20% - Chiguata ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 90** (ACI – Frontera – Chiguata - Reemplazo de agua al 20% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 26.88, 3.32, 20.37 y 4.65 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 238.55 kg/cm2.

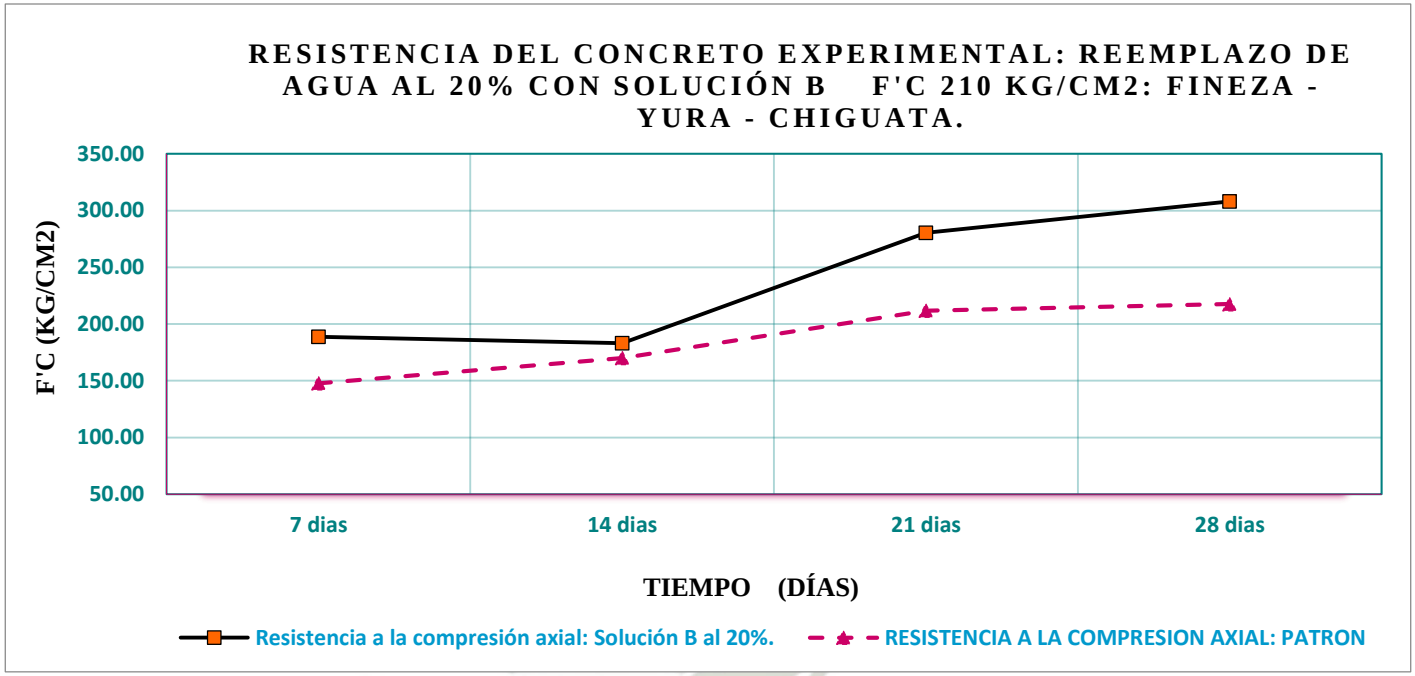
Tabla 374:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 20% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION B - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.00	20.42	78.54	11810.00	150.37		14670.00	186.78	
			10.03	20.33	78.93	12282.00	156.38	147.74	15052.00	190.69	188.74
			10.03	20.37	78.93	10771.00	136.46		9542.00	120.89	
		14 Días	10.00	20.45	78.54	14233.00	179.42		14508.00	184.72	
			10.03	20.42	78.93	12101.00	153.31	170.09	14319.00	181.41	182.98
			10.03	20.42	78.93	14084.00	177.54		14430.00	182.81	
		21 Días	10.03	20.47	78.93	17721.00	222.28		22413.00	283.95	
			10.00	20.42	78.54	15618.00	198.85	211.85	22766.00	289.87	280.45
			10.05	20.47	79.33	16841.00	214.43		21223.00	267.54	
		28 Días	10.00	20.50	78.54	16191.00	205.12		23744.00	302.32	
			10.03	20.52	78.93	18166.00	227.87	217.59	23399.00	296.44	308.02
			10.03	20.42	78.93	17262.00	219.79		25678.00	325.31	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 254:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 20% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 91** (Fineza – Yura – Chiguata – Reemplazo de agua al 20% - Solución B la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 41.00, 12.89, 68.60 y 90.43 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 308.02 kg/cm2.

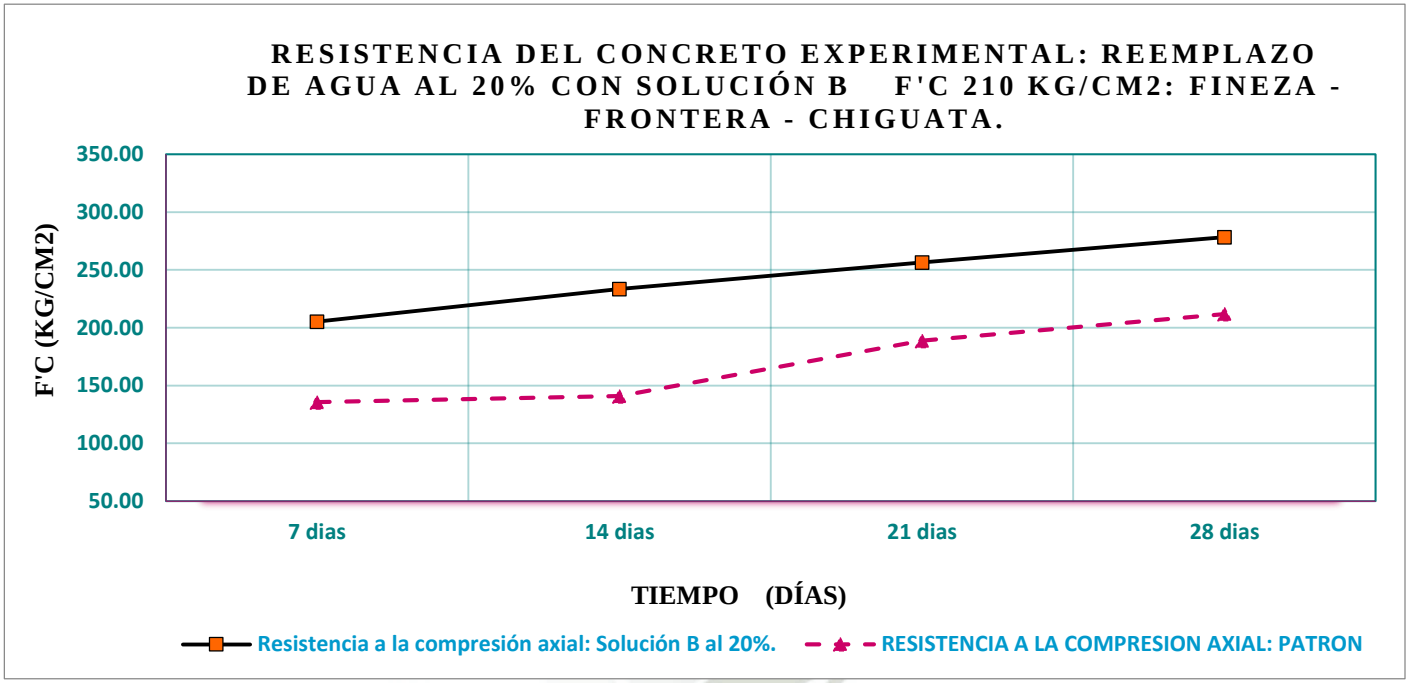
Tabla 375:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 20% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION B - CANTERA CHIGUATA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.00	20.42	78.54	10092.00	127.22		16685.00	212.44	
			10.00	20.42	78.54	11809.00	148.86	135.63	15909.00	202.56	205.25
			10.03	20.35	78.93	10324.00	130.79		15845.00	200.74	
		14 Días	10.03	20.48	78.93	11634.00	147.39		18660.00	236.40	
			10.00	20.43	78.54	11609.00	146.34	140.90	18371.00	233.91	233.46
			10.03	20.40	78.93	10282.00	128.97		18159.00	230.06	
		21 Días	10.03	20.43	78.93	15737.00	200.37		20306.00	257.26	
			10.03	20.50	78.93	14714.00	186.41	188.71	20254.00	256.60	256.30
			10.03	20.43	78.93	14298.00	179.35		20132.00	255.05	
		28 Días	10.03	20.47	78.93	17596.00	224.04		21755.00	275.61	
			10.08	20.38	79.72	16183.00	201.99	211.77	23502.00	294.80	278.24
			10.03	20.42	78.93	16685.00	209.29		20863.00	264.31	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 255:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 20% - Chiguata Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 92** (Fineza – Frontera – Chiguata – Reemplazo de agua al 20% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 69.62, 92.55, 67.59 y 66.47 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 278.24 kg/cm2.

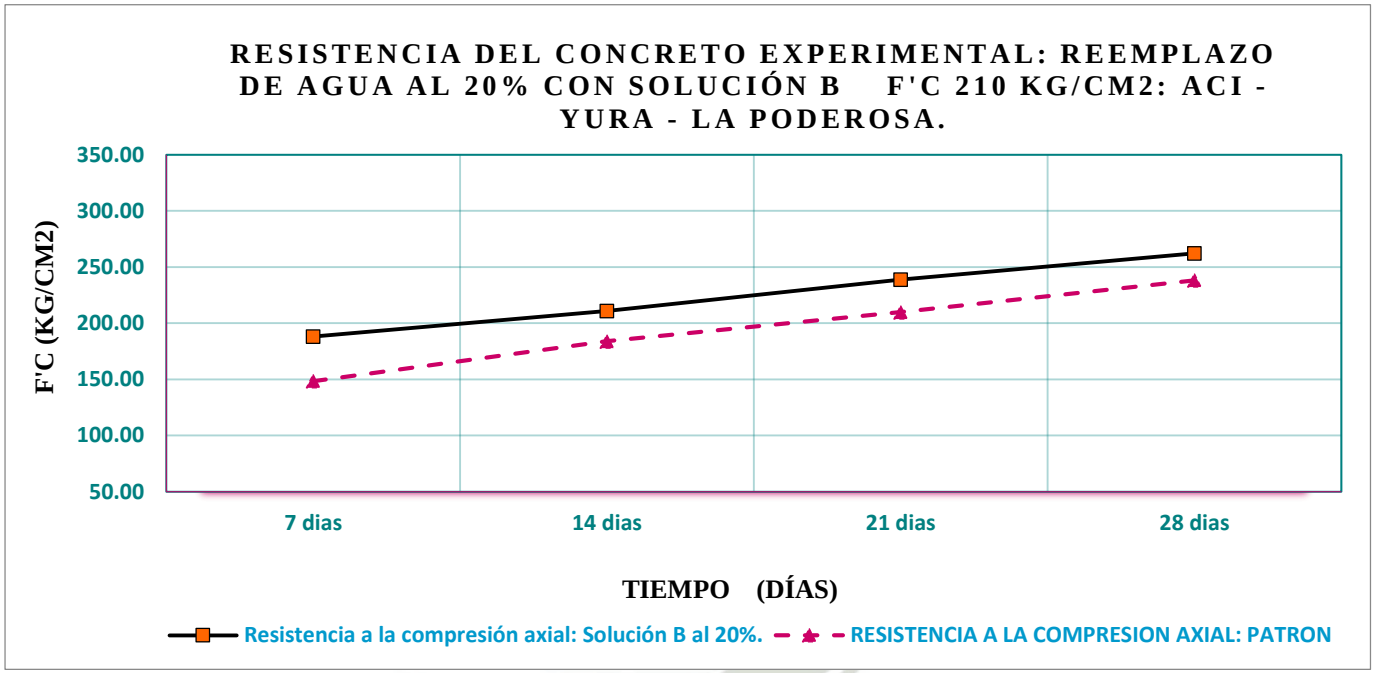
Tabla 376:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 20% - La Poderosa ACI Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION B - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	YURA	7 Días	10.08	20.80	79.72	11439.00	145.65		15168.00	190.26	
			10.03	20.47	78.93	11216.00	142.81	148.37	14767.40	187.09	188.05
			10.08	20.70	79.72	12304.00	156.66		14892.80	186.81	
		14 Días	10.03	20.63	78.93	14791.00	186.46		16579.00	210.04	
			10.05	20.77	79.33	14288.00	181.92	183.87	17038.00	214.78	211.01
			10.08	20.70	79.72	14535.00	183.23		16599.00	208.21	
		21 Días	10.15	20.90	80.91	16865.00	211.55		18219.00	225.17	
			10.03	20.70	78.93	16237.00	202.66	209.88	19355.00	245.21	238.68
			10.03	20.45	78.93	17090.00	215.44		19392.00	245.68	
		28 Días	10.05	20.97	79.33	18867.00	235.49		20413.00	257.33	
			10.15	20.77	80.91	18293.00	230.60	238.18	20655.00	255.27	262.14
			10.00	20.55	78.54	19905.00	248.44		21507.00	273.84	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 256:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 20% - La Poderosa ACI Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 93** (ACI – Yura – La Poderosa – Reemplazo de agua al 20% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 39.68, 27.14, 28.80 y 23.97 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 262.14 kg/cm2.

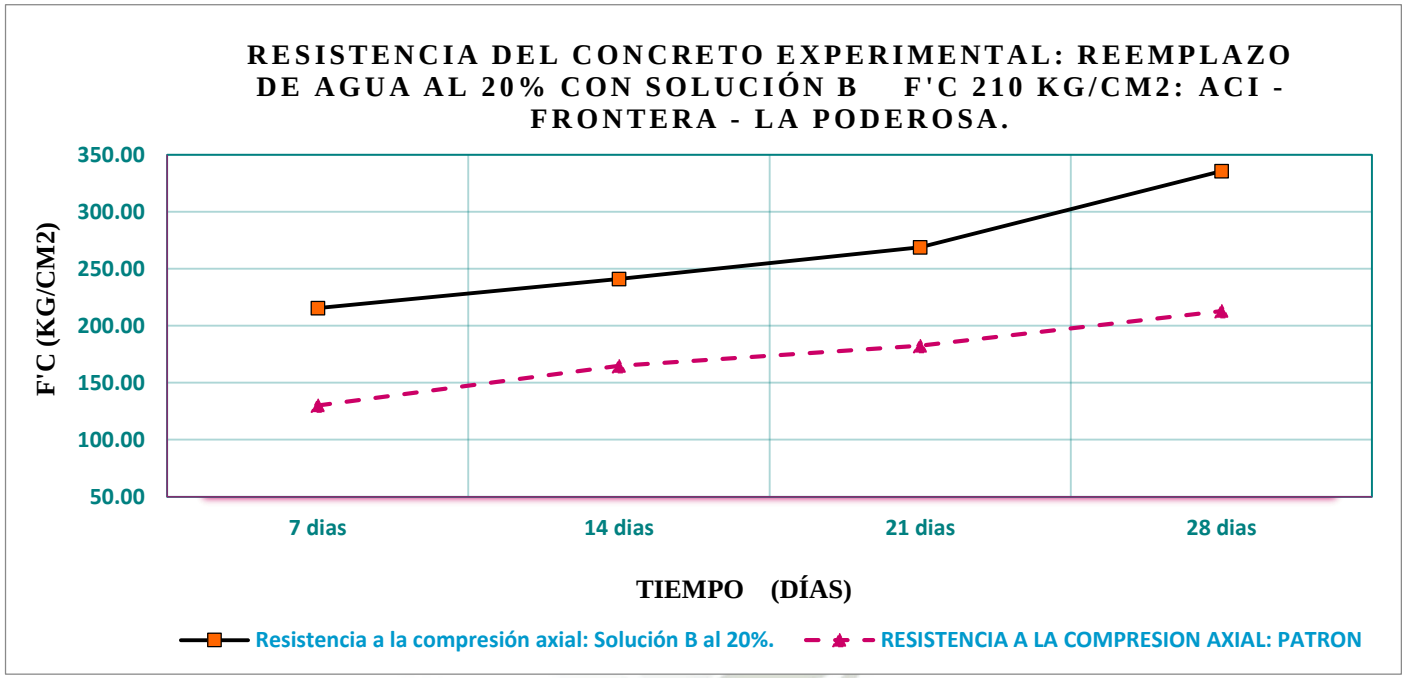
Tabla 377:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 20% - La Poderosa ACI Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION B - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	10.15	20.80	80.91	10672.00	134.53		18170.20	224.56	
			10.03	20.47	78.93	10932.00	138.50	130.13	16282.60	206.28	215.55
			10.10	20.90	80.12	9402.00	117.35		17290.40	215.81	
		14 Días	10.10	20.97	80.12	12425.00	156.63		19033.00	237.56	
			10.10	20.90	80.12	13518.00	169.56	164.77	19758.00	246.61	241.11
			10.08	20.87	79.72	13402.00	168.11		19066.00	239.16	
		21 Días	10.05	20.63	79.33	14934.00	187.33		20892.00	263.36	
			10.05	20.78	79.33	14239.00	178.61	182.38	20397.00	257.12	268.74
			10.05	20.63	79.33	14589.00	181.19		22665.00	285.72	
		28 Días	10.00	20.55	78.54	15502.00	196.39		27541.00	350.66	
			10.03	20.80	78.93	17036.00	216.91	212.80	26221.00	332.19	335.71
			10.03	20.67	78.93	17680.00	225.11		25595.00	324.26	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 257:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 20% - La Poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 94** (ACI – Frontera – La Poderosa – Reemplazo de agua al 20% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 85.43, 76.34, 86.36 y 122.90 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 335.71 kg/cm2.

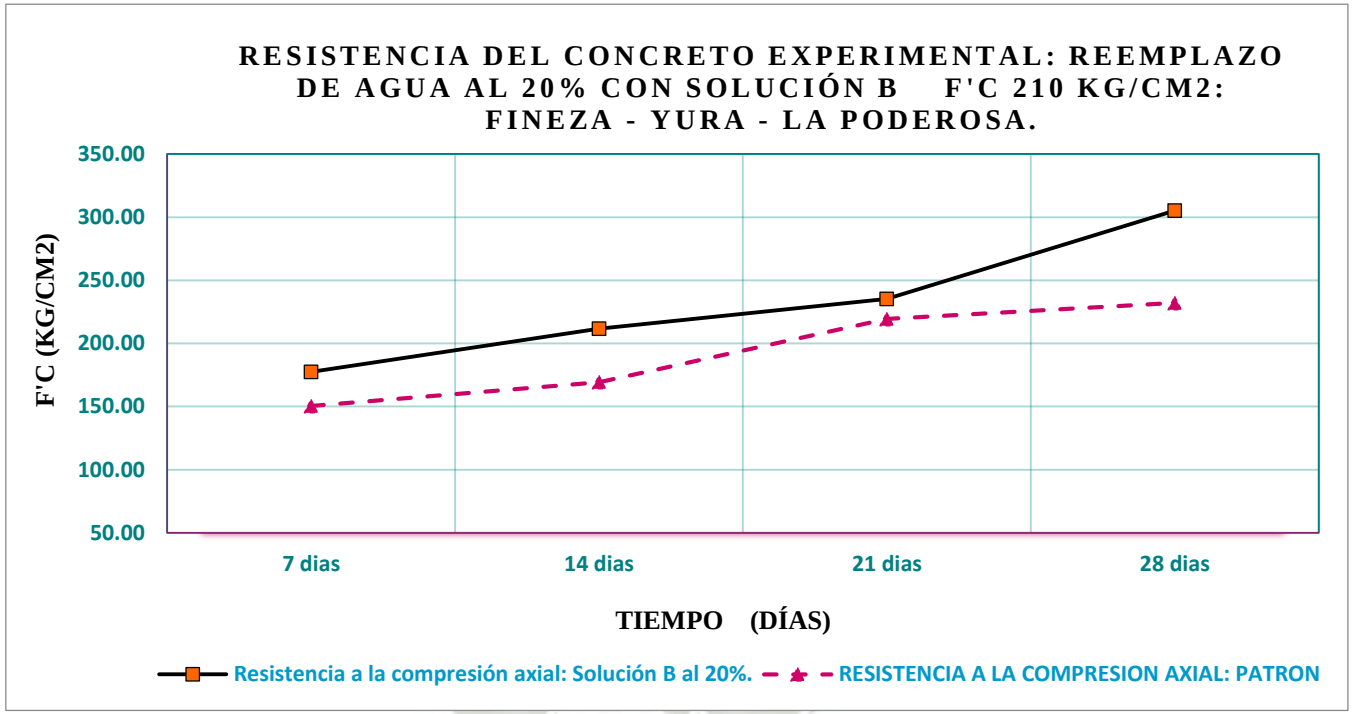
Tabla 378:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 20% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION B - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	YURA	7 Días	10.03	20.52	78.93	10646.00	134.20		14265.30	180.73	
			10.03	20.65	78.93	12586.00	158.66	150.36	13862.90	175.63	177.51
			10.18	20.77	81.31	12426.00	158.21		14324.60	176.17	
		14 Días	10.00	20.47	78.54	12775.00	159.45		16695.00	212.57	
			10.00	20.70	78.54	13010.00	163.19	169.31	16876.00	214.87	211.82
			10.00	20.78	78.54	14772.00	185.29		16339.00	208.03	
		21 Días	10.00	20.48	78.54	17241.00	217.34		18887.00	240.48	
			10.08	20.55	79.72	18223.00	227.45	219.40	18065.00	226.60	235.24
			10.03	20.65	78.93	16929.00	213.41		18836.00	238.63	
		28 Días	10.00	20.77	78.54	18225.00	227.48		24412.00	310.82	
			10.00	20.60	78.54	18943.00	238.80	232.04	24308.00	309.50	305.31
			10.08	20.73	79.72	18506.00	229.84		23566.00	295.60	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 258:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 20% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Yura Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 95** (Fineza – Yura – La Poderosa – Reemplazo de agua al 20% - Solución B la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 27.15, 42.51, 15.84 y 73.27 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 305.31 kg/cm2.

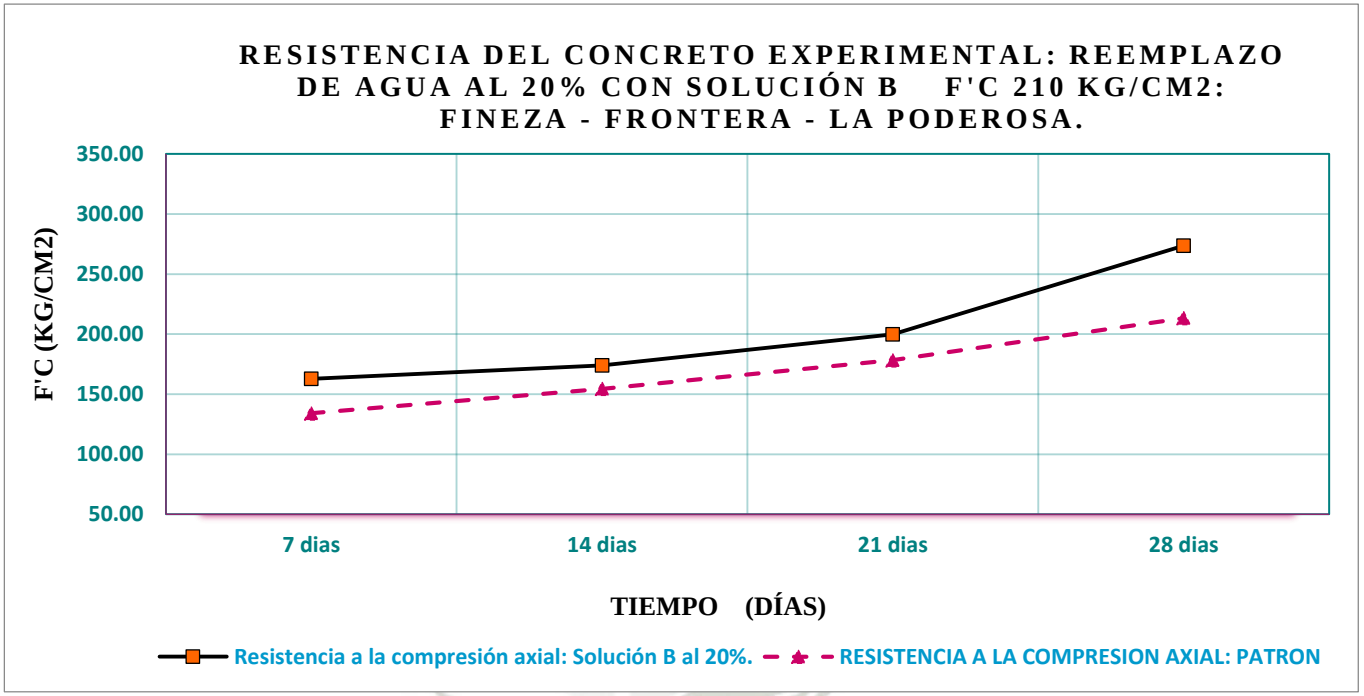
Tabla 379:
Resistencia a la compresión del concreto Experimental Reemplazo de agua - Solución B al 20% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION B - CANTERA LA PODEROSA

METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRSION AXIAL: SOLUCION A 10%.	
			Ø PROM (cm)	H PROM (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
MODULO DE FINEZA	FRONTERA	7 Días	10.03	20.43	78.93	11474.00	144.64		13550.00	171.66	
			10.03	20.48	78.93	10497.00	131.02	134.07	12962.00	164.22	162.77
			10.00	20.47	78.54	10138.00	126.54		11971.00	152.42	
		14 Días	10.00	20.38	78.54	13110.00	164.45		12825.00	163.29	
			10.00	20.30	78.54	12906.00	161.89	154.47	14087.00	179.36	174.03
			10.00	20.52	78.54	10982.00	137.07		14092.00	179.42	
		21 Días	10.03	20.40	78.93	14243.00	179.55		16224.00	205.54	
			10.03	20.52	78.93	14591.00	184.85	178.32	16480.00	208.78	199.77
			10.03	20.53	78.93	13530.00	170.56		14602.00	184.99	
		28 Días	10.00	20.37	78.54	17569.00	220.38		21305.00	271.26	
			10.03	20.52	78.93	16776.00	213.60	213.25	20401.00	258.46	273.53
			10.03	20.38	78.93	16243.00	205.78		22960.00	290.88	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 259:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 20% - La Poderosa Modulo de fineza de la combinación de agregados Frontera Tipo IP



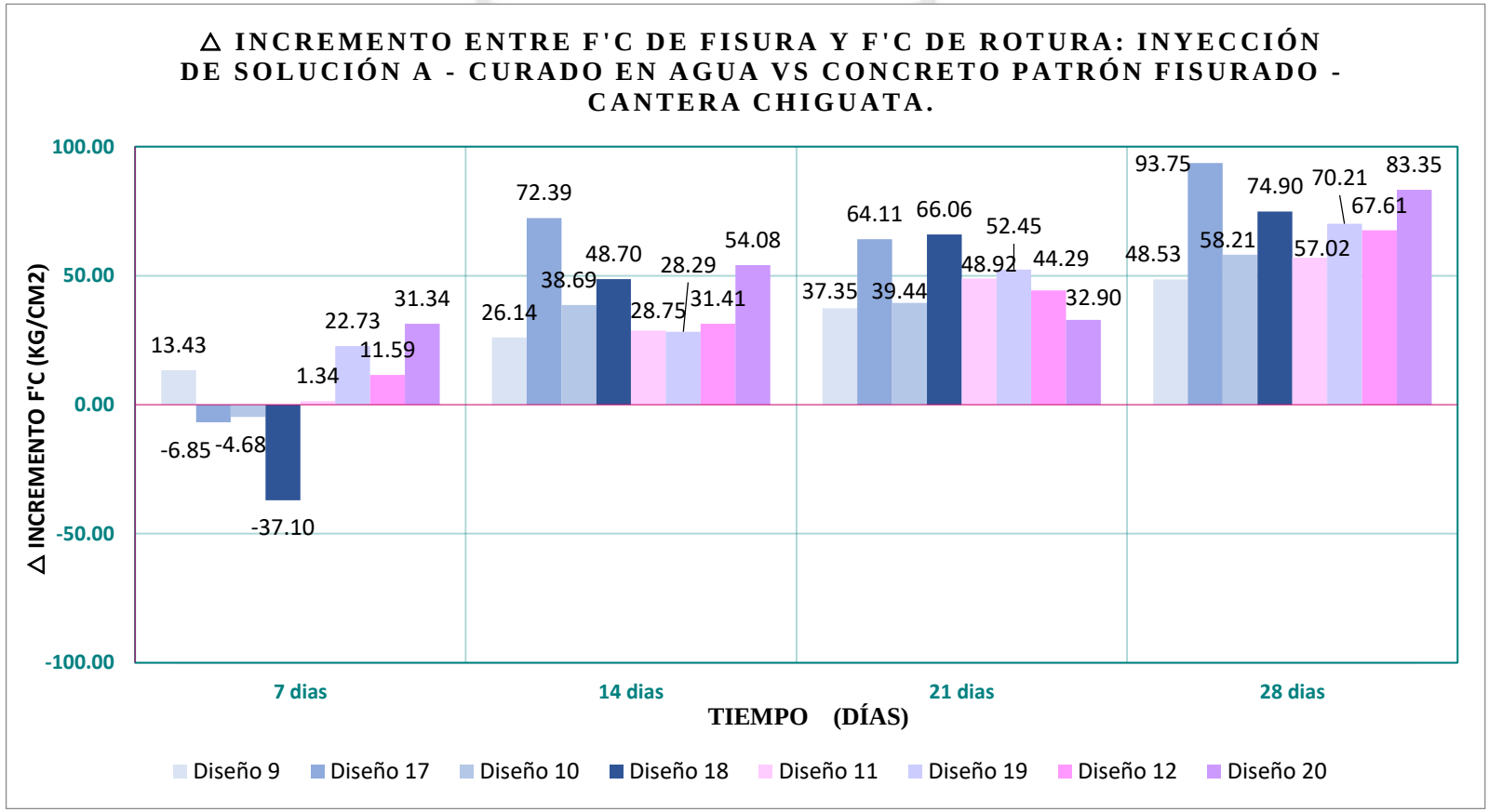
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 96** (Fineza – Frontera – La Poderosa – Reemplazo de agua al 20% - Solución B), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 28.70, 19.56, 21.45 y 60.28 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 273.53 kg/cm2.

7.2.1.5. Análisis Comparativo

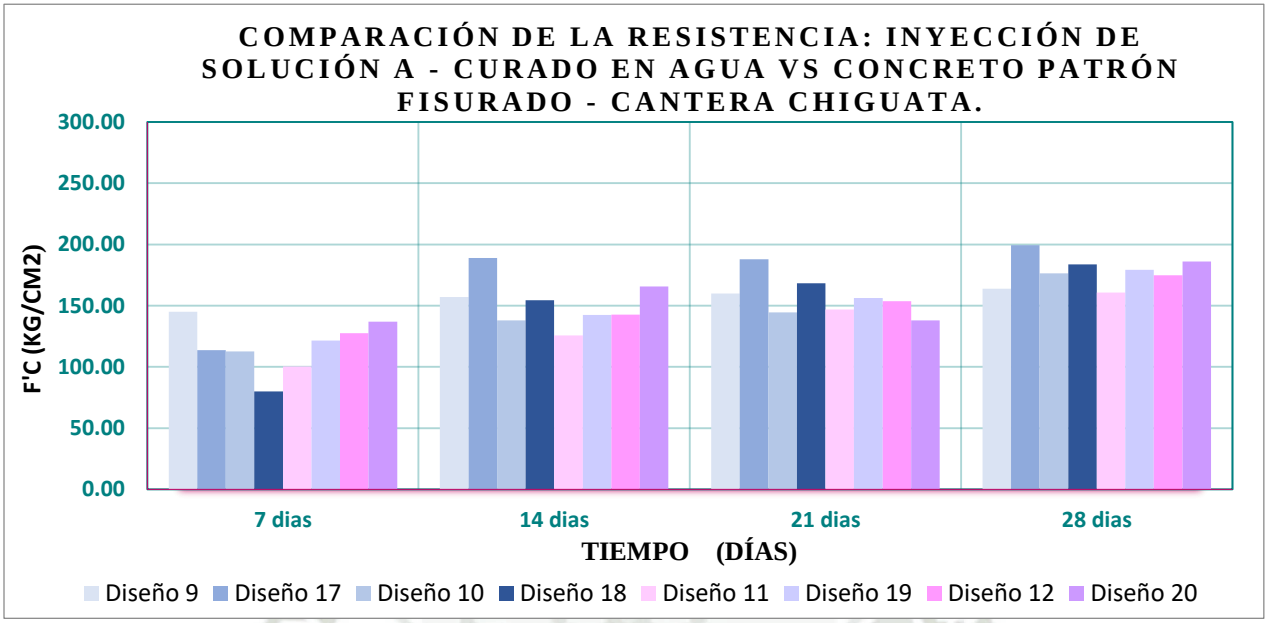
7.2.1.5.1. Incremento y Análisis comparativo de la resistencia - Experimental Inyección vs Patrón Fisurado

Gráfica 260:
Incremento de resistencia Inyección Subtitlis curado en agua vs Patrón fisurado – Cantera "Chiguata"



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 261:
Análisis comparativo de la resistencia Inyección Subtilis curado en agua vs concreto patrón fisurado - Cantera Chiguata



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 261* para la mejor resistencia de **Inyección de Solución A – Curado en Agua – Cantera Chiguata** para los **diseños experimentales 17, 18, 19 y 20** en comparación con los **diseños patrones fisurados 9, 10, 11 y 12** se observa:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **136.94 kg/cm2** (+ 7.38 % del concreto patrón) en el **diseño 20** *(Fineza – Frontera – Chiguata)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **21.30 kg/cm2** (+ 21.24 % del concreto patrón) en el **diseño 19** *(Fineza - Yura – Chiguata).*
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **188.96 kg/cm2** (+ 20.25 % del concreto patrón) en el **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **31.83 kg/cm2** (+ 20.25 % del concreto patrón) en el **diseño 17** *(ACI - Yura – Chiguata).*

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **187.90 kg/cm2** (+ 17.53 % del concreto patrón) en el **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **28.03 kg/cm2** (+ 17.53 % del concreto patrón) en el **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)*.
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **199.44 kg/cm2** (+ 21.75 % del concreto patrón) en el **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **45.22 kg/cm2** (+ 21.75 % del concreto patrón) en el **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)*.
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)*, es de **199.44 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)*, es de **45.22 kg/cm2.**

Conclusión: En la *gráfica 261*, para la mejor resistencia del grupo ***Inyección de Solución A – Curado en Agua – Cantera Chiguata*** es el **diseño 17**, luego el **diseño 20.**

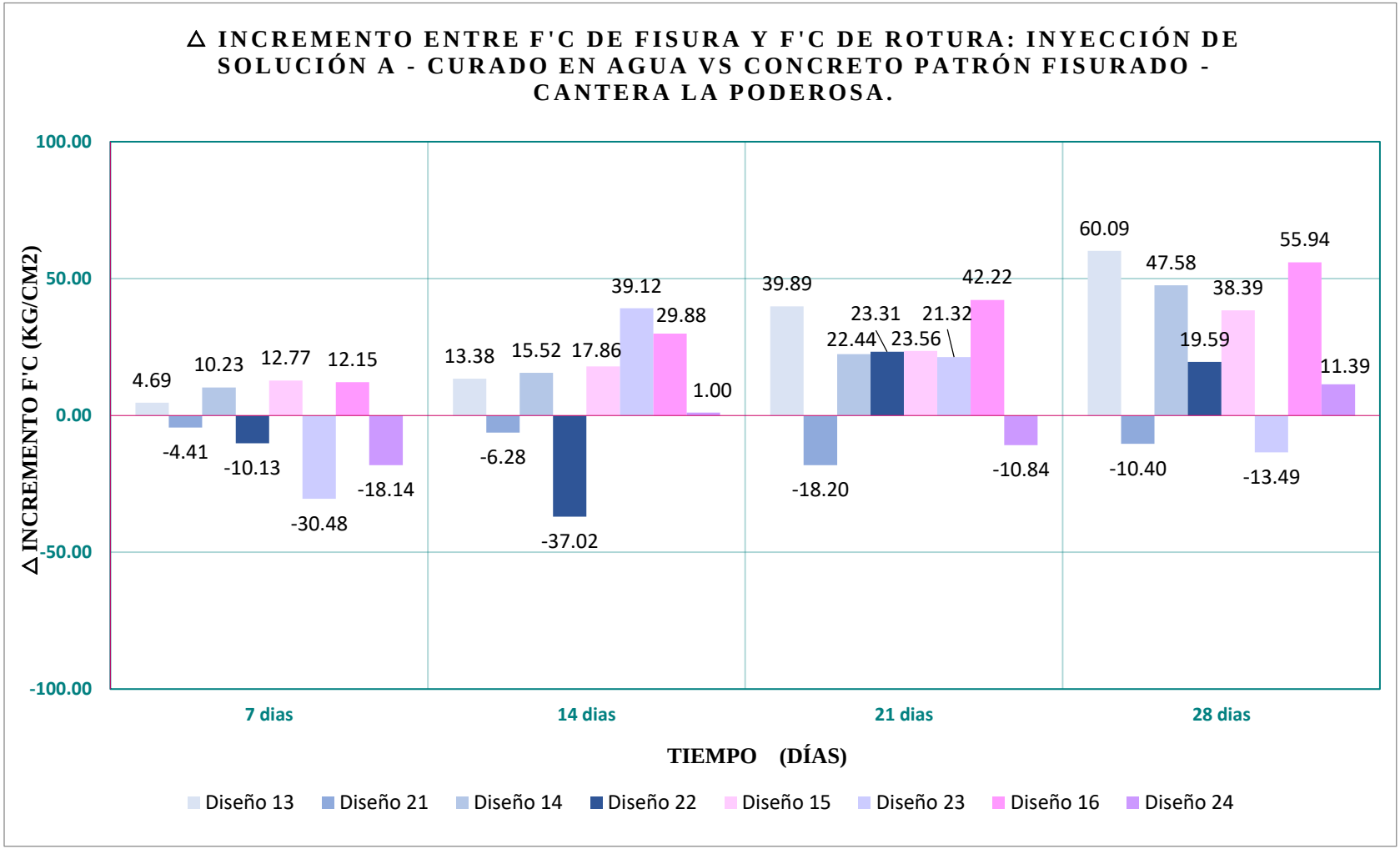
En la *gráfica 260* para el mejor incremento de **Inyección de Solución A – Curado en Agua – Cantera Chiguata** para los **diseños experimentales 17, 18, 19 y 20** en comparación con los **diseños patrones fisurados 9, 10, 11 y 12** se observa:

- A los **7 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **31.34 kg/cm2,** en el **diseño 20** *(Fineza– Frontera – Chiguata)*, con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(1.34 kg/cm2)** es el **diseño 19** *(Fineza – Yura – Chiguata)*, (**22.73 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **21.39 kg/cm2.**

- A los **14 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **72.39 kg/cm2,** en el **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)*, y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(26.14 kg/cm2)** es el **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)*, (**72.39 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **46.25 kg/cm2.**
- A los **21 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **66.06 kg/cm2,** en el **diseño 18** *(ACI – Frontera – Chiguata)*, y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(37.35 kg/cm2)** es el **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)*, (**64.11 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **26.76 kg/cm2.**
- A los **28 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **93.75 kg/cm2,** en el **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)*, y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(48.53 kg/cm2)** es el **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)*, (**93.75 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **45.22 kg/cm2.**
- El incremento máximo alcanzado a los 28 días se da en el **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)*, de **93.75 kg/cm2.**
- La diferencia máxima entre el incremento experimental y el incremento patrón fisurado se da en el **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)*, con un valor de **45.22 kg/cm2.**

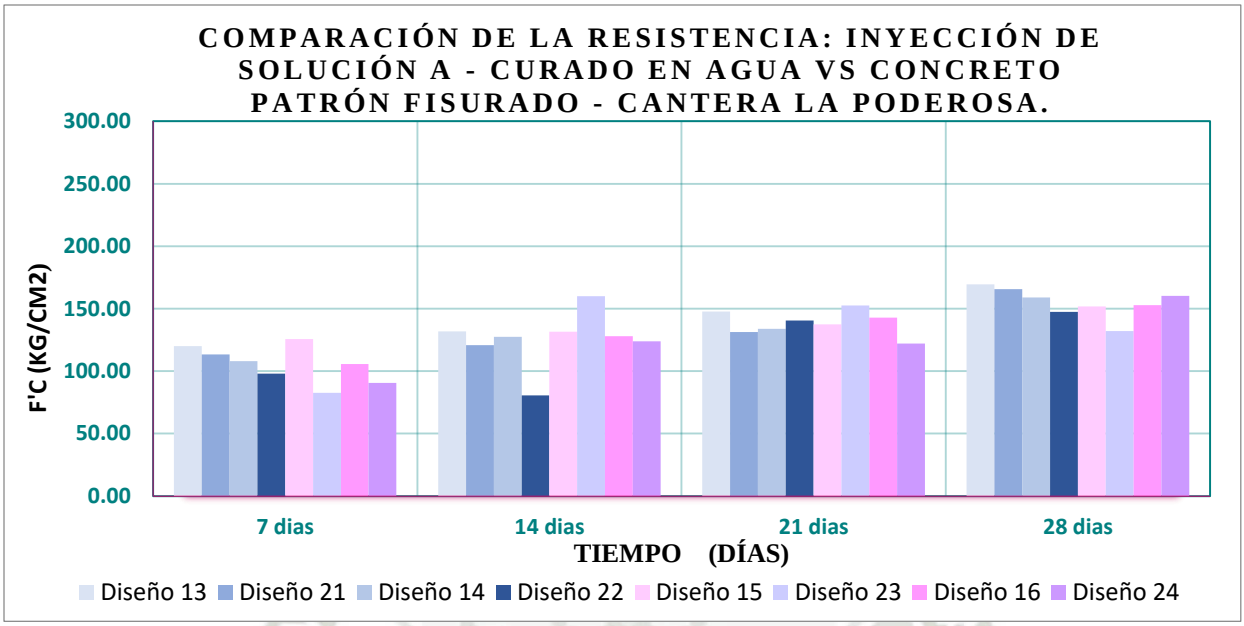
Conclusión: En la *gráfica 260*, para el mejor incremento del grupo *Inyección de Solución A – Curado en Agua – Cantera Chiguata*, es el **diseño 17**, luego el **diseño 20.**

Gráfica 262:
Incremento de resistencia Inyección Subtitlis curado en agua vs Patrón fisurado – Cantera "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 263:
Análisis comparativo de la resistencia Inyección Subtilis curado en agua vs concreto patrón fisurado - Cantera La Poderosa



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 263* para la mejor resistencia de ***Inyección de Solución A – Curado en Agua – Cantera La Poderosa*** para los **diseños experimentales 21, 22, 23 y 24** en comparación con los **diseños patrones fisurados 13, 14, 15 y 16** se observa:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **113.38 kg/cm2** (- 5.61 % del concreto patrón) en el **diseño 21** *(ACI – Yura – La Poderosa)***,** mientras que el decremento mínimo corresponde a **-6.74 kg/cm2** (- 5.61 % del concreto patrón) en el **diseño 21** *(ACI – Yura – La Poderosa)***.**
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **159.92 kg/cm2** (+ 21.62 % del concreto patrón) en el **diseño 23** *(Fineza – Yura – La Poderosa)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **28.43 kg/cm2** (+ 21.62 % del concreto patrón) en el **diseño 23** *(Fineza – Yura – La Poderosa).*

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **152.52 kg/cm2** (+ 10.97 % del concreto patrón) en el **diseño 23** *(Fineza – Yura – La Poderosa)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **15.08 kg/cm2** (+ 10.97 % del concreto patrón) en el **diseño 23** *(Fineza – Yura – La Poderosa).*
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **165.65 kg/cm2** (**-** 2.31 % del concreto patrón) en el **diseño 21** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **7.40 kg/cm2** (+ 4.84 % del concreto patrón) en el **diseño 24** *(Fineza – Frontera – La Poderosa).*
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 21** *(ACI -Yura – Poderosa)*, es de **165.65 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 24** *(Fineza Frontera Poderosa),* **es** de **7.40 kg/cm2.**

Conclusión: En la *gráfica 263*, para la mejor resistencia del grupo ***Inyección de Solución A – Curado en Agua – Cantera La Poderosa*** es el **diseño 24**, luego el **diseño 23.**

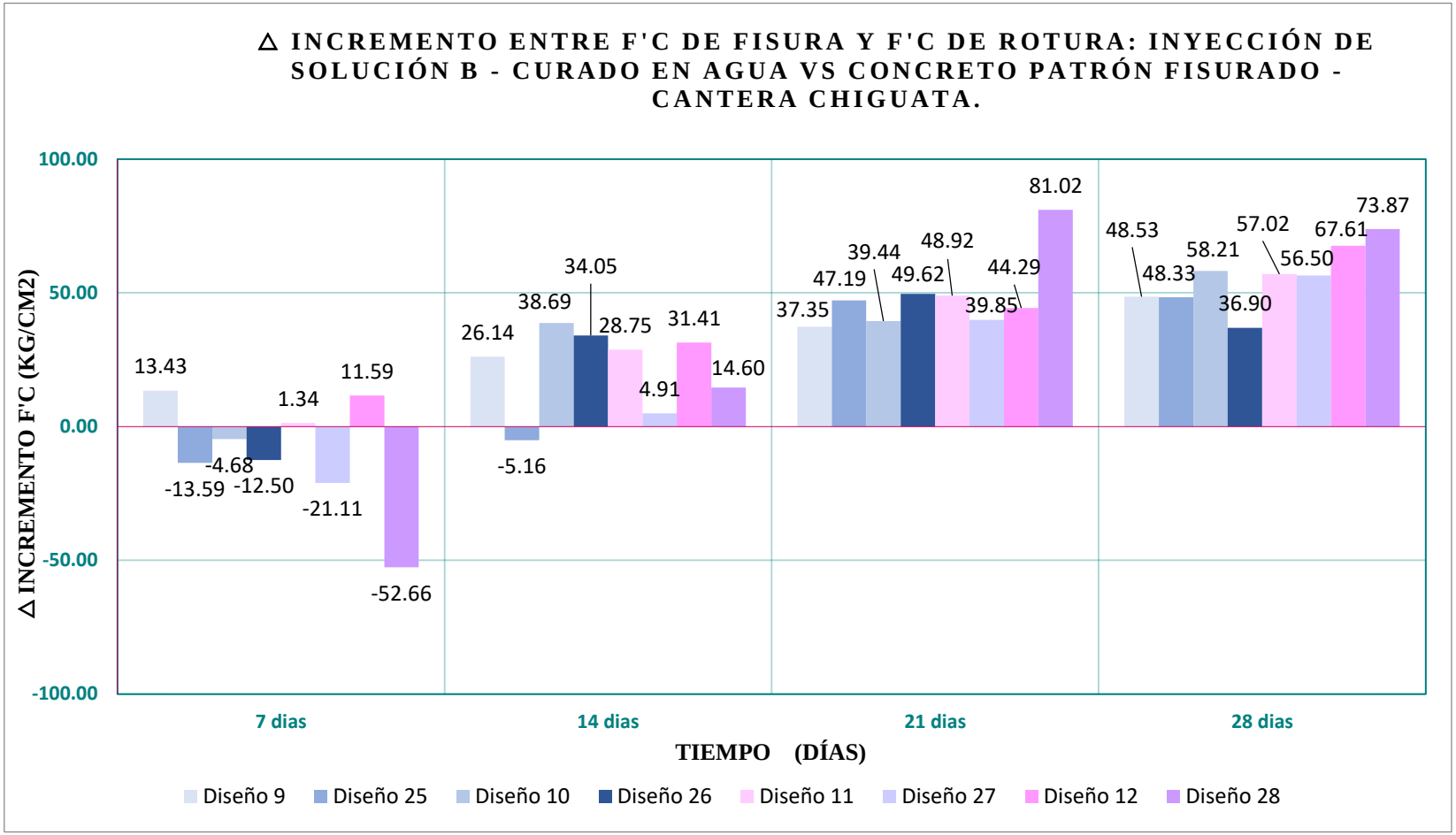
En la *gráfica 262* para el mejor incremento de ***Inyección de Solución A – Curado en Agua – Cantera La Poderosa*** para los **diseños experimentales 21, 22, 23 y 24** en comparación con los **diseños patrones fisurados 13, 14, 15 y 16** se observa:

- A los **7 días** el decremento mínimo obtenido respecto a su carga de fisura es de **-4.41 kg/cm2,** en el **diseño 21** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(4.69 kg/cm2)** es el **diseño 21** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, (**-4.41 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un decremento de **-9.10 kg/cm2.**

- A los **14 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **39.12 kg/cm2,** en el **diseño 23** *(Fineza – Yura – La Poderosa)*, y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(17.86 kg/cm2)** es el **diseño 23** *(Fineza – Yura – La Poderosa)*, (**39.12 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **21.25 kg/cm2.**
- A los **21 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **23.31 kg/cm2,** en el **diseño 22** *(ACI – Frontera – La Poderosa)*, y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(22.44 kg/cm2)** es el **diseño 22** *(ACI – Frontera – La Poderosa)*, (**23.31 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **0.87 kg/cm2.**
- A los **28 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **19.59 kg/cm2,** en el **diseño 22** *(ACI – Frontera – La Poderosa)*, y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(47.58 kg/cm2)** es el **diseño 22** *(ACI – Frontera – La Poderosa)*, **(19.59 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es **- 27.99 kg/cm2.**
- El incremento máximo alcanzado a los 28 días se da en el **diseño 22** *(ACI – Frontera – La Poderosa)*, de **19.59 kg/cm2.**
- La diferencia máxima entre el incremento experimental y el incremento patrón fisurado se da en el **diseño 22** *(ACI – Frontera – La Poderosa)*, con un valor de **-27.99 kg/cm2.**

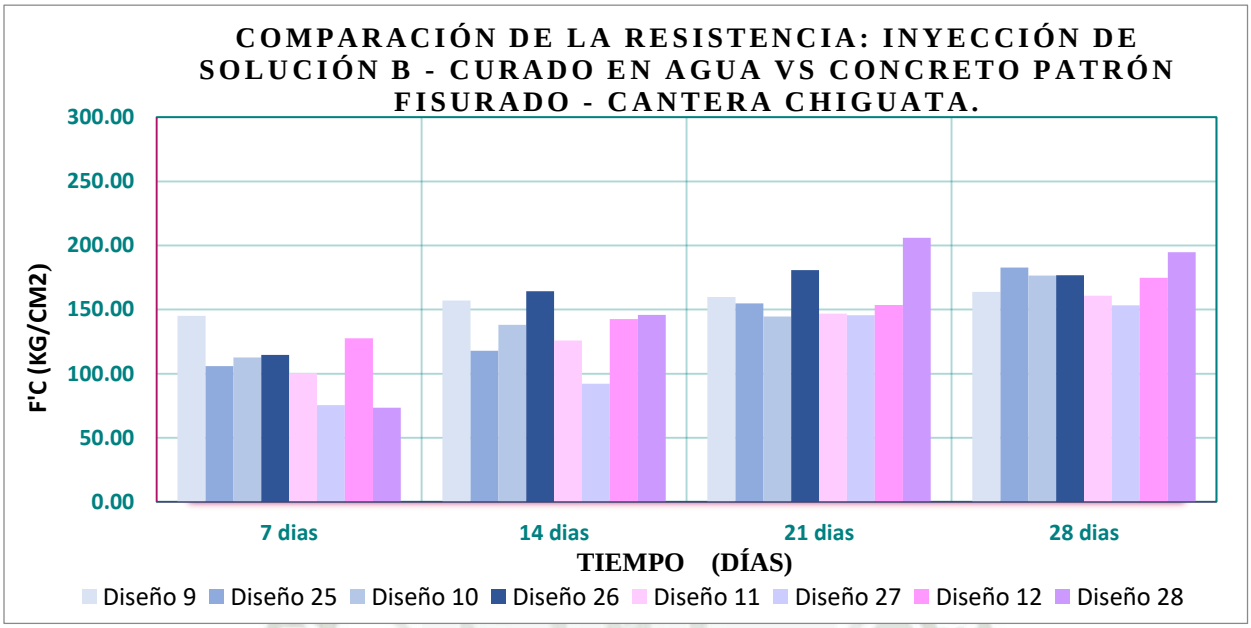
Conclusión: En la *gráfica 262*, para el mejor incremento del grupo *Inyección de Solución A – Curado en Agua – Cantera La Poderosa, es el* **diseño 22**, no hay otro diseño óptimo.

Gráfica 264:
Incremento de resistencia Inyección Polymyxa curado en agua vs Patrón fisurado – Cantera "Chiguata"



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 265:
Análisis comparativo de la resistencia Inyección Polymyxa curado en agua vs concreto patrón fisurado - Cantera Chiguata



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 265* para la mejor resistencia de ***Inyección de Solución B – Curado en Agua – Cantera Chiguata*** para los **diseños experimentales 25, 26, 27 y 28** en comparación con los **diseños patrones fisurados 9, 10, 11 y 12** se observa:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **114.70 kg/cm2** (+ 1.86 % del concreto patrón) en el **diseño 26** *(ACI – Frontera – Chiguata),* mientras que el incremento máximo corresponde a **2.09 kg/cm2** (+ 1.86 % del concreto patrón) en el **diseño 26** *(ACI – Frontera – Chiguata).*
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **164.31 kg/cm2** (+ 19.00 % del concreto patrón) en el **diseño 26** *(ACI – Frontera – Chiguata),* mientras que el incremento máximo corresponde a **26.24 kg/cm2** (+ 19.00 % del concreto patrón) en el **diseño 26** *(ACI – Frontera – Chiguata).*

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **206.01 kg/cm2** (+ 34.07 % del concreto patrón) en el **diseño 28** *(Fineza – Frontera – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **52.35 kg/cm2** (+ 34.07 % del concreto patrón) en el **diseño 28** *(Fineza – Frontera – Chiguata).*
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **194.70 kg/cm2** (+ 11.36 % del concreto patrón) en el **diseño 28** *(Fineza – Frontera – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **19.86 kg/cm2** (+ 11.36 % del concreto patrón) en el **diseño 28** *(Fineza – Frontera – Chiguata).*
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 28** *(Fineza Frontera Chiguata)*, es **194.70 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en **diseño 28** *(Fineza – Frontera – Chiguata)*, **es 19.86 kg/cm2.**

Conclusión: En la *gráfica 265*, para la mejor resistencia del grupo ***Inyección de Solución B – Curado en Agua – Cantera Chiguata*** es el **diseño 28**, no hay otro diseño óptimo.

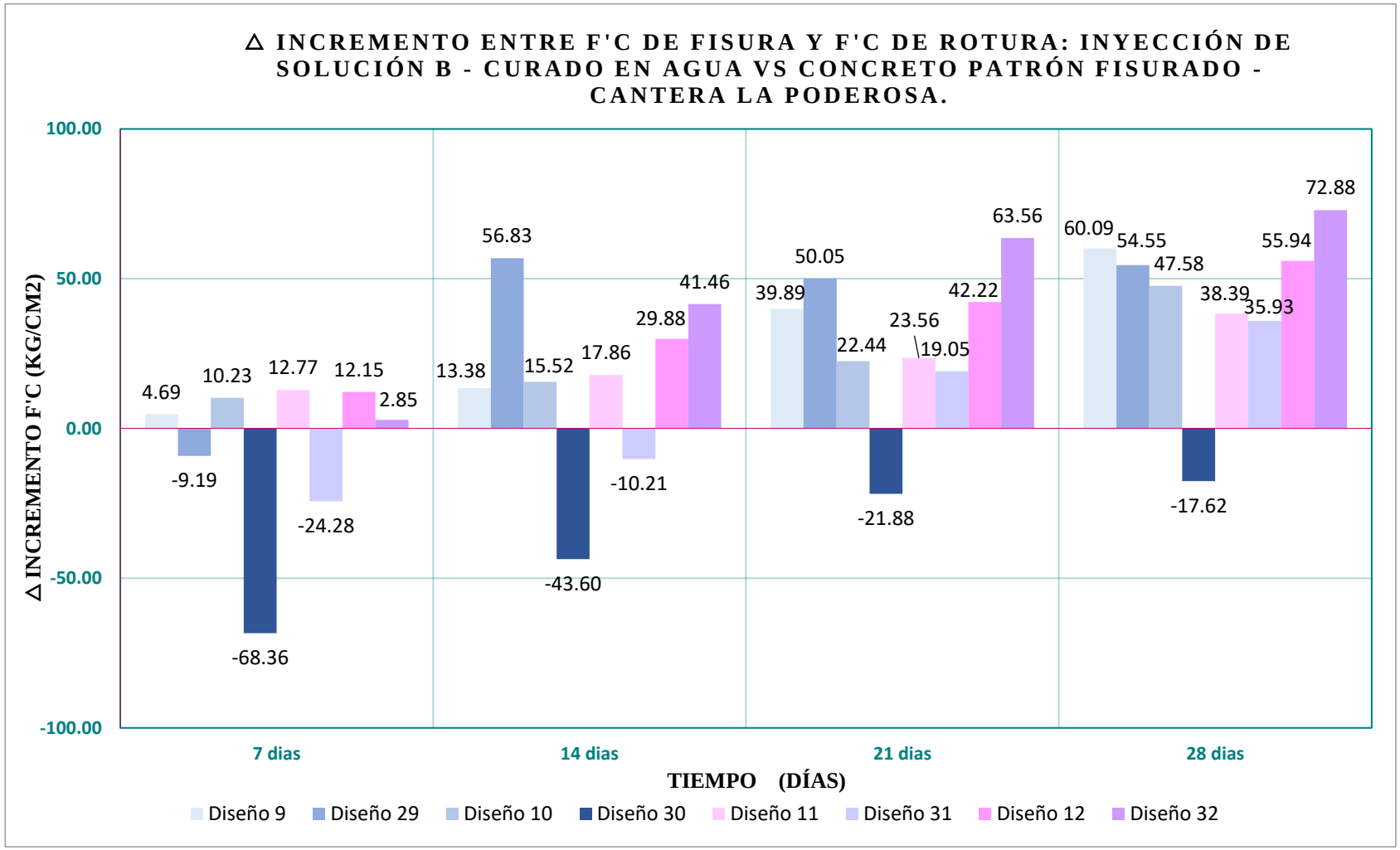
En la *gráfica 264* para el mejor incremento de ***Inyección de Solución B – Curado en Agua – Cantera Chiguata*** para los **diseños experimentales 25, 26, 27 y 28** en comparación con los **diseños patrones fisurados 9, 10, 11 y 12** se observa:

- A los **7 días** el decremento mínimo obtenido respecto a su carga de fisura es de **-12.50 kg/cm2,** en el **diseño 26** *(ACI – Frontera – Chiguata)*, con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(-4.68 kg/cm2)** es el **diseño 26** *(ACI – Frontera – Chiguata)*, **(-12.50 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un decremento de **-7.82 kg/cm2.**

- A los **14 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **34.05 kg/cm2,** en el **diseño 26** *(ACI – Frontera – Chiguata),* y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(38.39 kg/cm2)** es el **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata),* (**34.05 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un decremento de **-4.64 kg/cm2.**
- A los **21 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **81.02 kg/cm2,** en el **diseño 26** *(ACI – Frontera – Chiguata*), y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(44.29 kg/cm2)** es el **diseño 26** *(ACI – Frontera – Chiguata),* (**81.02 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **36.73 kg/cm2.**
- A los **28 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **73.87 kg/cm2,** en el **diseño 28** *(Fineza – Frontera – Chiguata),* y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(67.61 kg/cm2)** es el **diseño 28** *(Fineza – Frontera – Chiguata),* (**73.87 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **6.27 kg/cm2.**
- El incremento máximo alcanzado a los 28 días se da en el **diseño 28** *(Fineza – Frontera – Chiguata),* de **73.87 kg/cm2.**
- La diferencia máxima entre el incremento experimental y el incremento patrón fisurado se da en el **diseño 28** *(Fineza – Frontera – Chiguata),* con un valor de **6.27 kg/cm2.**

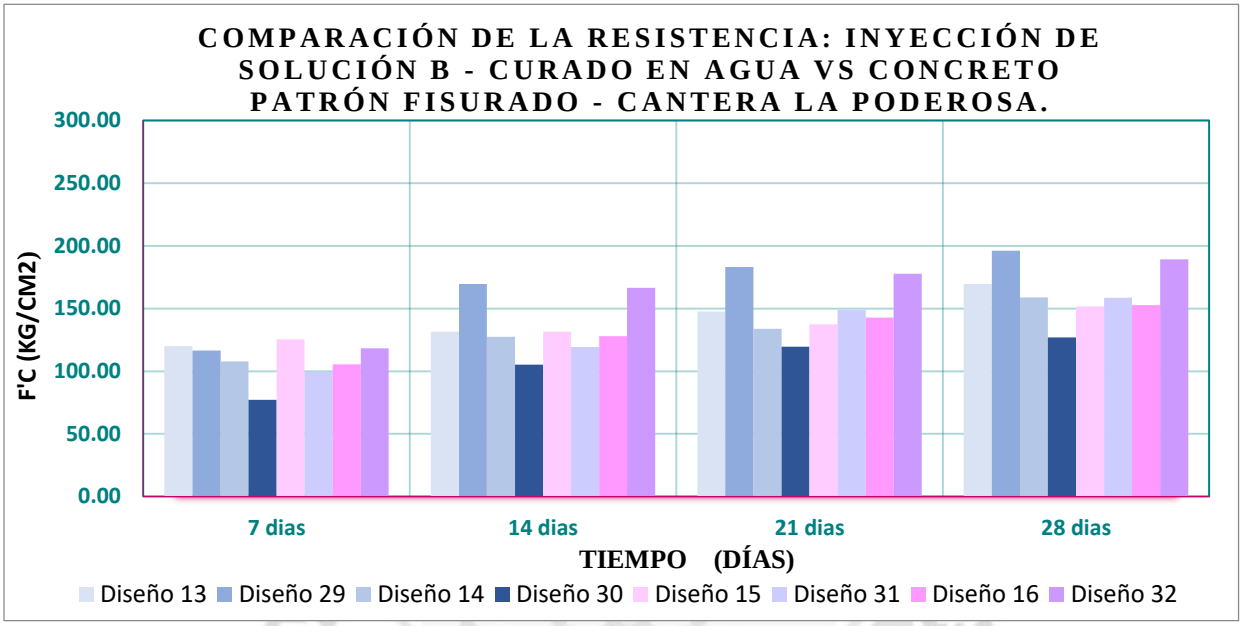
Conclusión: En la *gráfica 264,* para el mejor incremento del grupo ***Inyección de Solución B – Curado en Agua – Cantera Chiguata***, es el **diseño 28**, luego el **diseño 26.**

Gráfica 266:
Incremento de resistencia Inyección Polymyxa curado en agua vs Patrón fisurado – Cantera "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 267:
Análisis comparativo de la resistencia Inyección Polymyxa curado en agua vs concreto patrón fisurado - Cantera La Poderosa



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 267* para la mejor resistencia de ***Inyección de Solución B – Curado en Agua – Cantera La Poderosa*** para los **diseños experimentales 29, 30, 31 y 32** en comparación con los **diseños patrones fisurados 13, 14, 15 y 16** se observa:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **118.29 kg/cm2** (+ 12.03 % del concreto patrón) en el **diseño 32** *(Fineza – Frontera – La Poderosa)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **12.70 kg/cm2** (+ 12.03 % del concreto patrón) en el **diseño 32** *(Fineza – Frontera – La Poderosa)***.**
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **169.50 kg/cm2** (+ 28.73 % del concreto patrón) en el **diseño 29** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **38.77 kg/cm2** (+ 30.32 % del concreto patrón) en el **diseño 32** *(Fineza – Frontera – La Poderosa)***.**

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **183.26 kg/cm2** (+ 24.12 % del concreto patrón) en el **diseño 29** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **35.61 kg/cm2** (+ 24.12 % del concreto patrón) en el **diseño 29** *(ACI – Yura – La Poderosa).*
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **196.09 kg/cm2** (+ 15.64 % del concreto patrón) en el **diseño 29 (***ACI – Yura – La Poderosa)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **36.41 kg/cm2** (+ 23.83 % del concreto patrón) en el **diseño 32** *(Fineza – Frontera – La Poderosa).*
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 29** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, es **196.09 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 32***(Fineza Frontera La Poderosa),* **es 36.41 kg/cm2.**

Conclusión: En la *gráfica 267*, para la mejor resistencia del grupo ***Inyección de Solución B – Curado en Agua – Cantera La Poderosa*** es el **diseño 32**, luego el **diseño 29.**

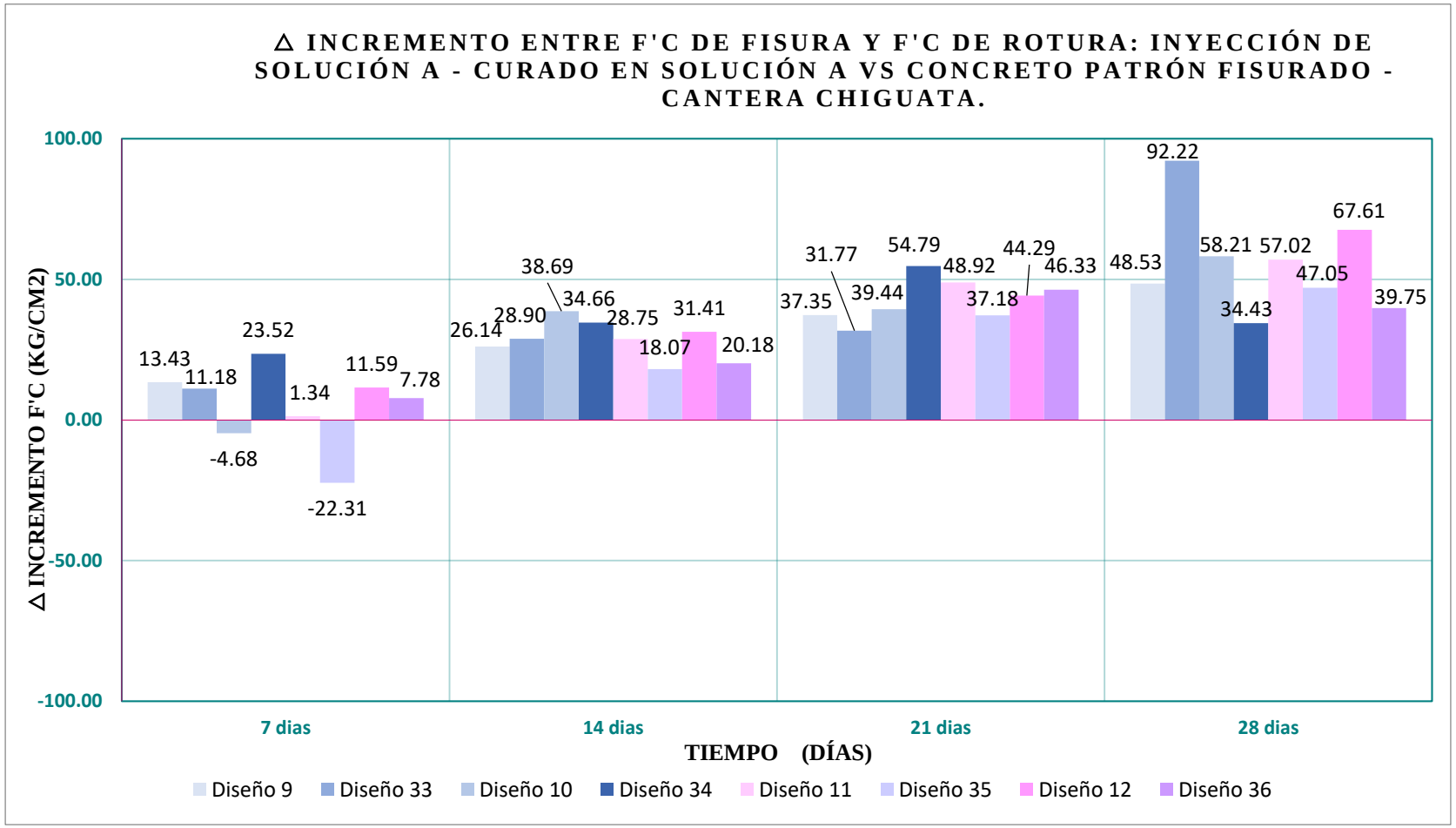
En la *gráfica 266* para el mejor incremento de ***Inyección de Solución B – Curado en Agua – Cantera La Poderosa*** para los **diseños experimentales 29, 30, 31 y 32** en comparación con los **diseños patrones fisurados 13, 14, 15 y 16** se observa:

- A los **7 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **2.85 kg/cm2,** en el **diseño 32** *(Fineza – Frontera – La Poderosa)*, con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(12.15 kg/cm2)** es el **diseño 32** *(Fineza – Frontera – La Poderosa)*, (**2.85 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un decremento de **-9.30 kg/cm2.**

- A los **14 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **56.83 kg/cm2,** en el **diseño 29** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(13.38 kg/cm2)** es el **diseño 29** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, (**56.83 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **43.45 kg/cm2.**
- A los **21 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **63.56 kg/cm2,** en el **diseño 32** *(Fineza – Frontera – La Poderosa)*, y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(42.22 kg/cm2)** es el **diseño 32** *(Fineza – Frontera – La Poderosa)*, (**63.56 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **21.33 kg/cm2.**
- A los **28 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **72.88 kg/cm2,** en el **diseño 32** *(Fineza – Frontera – La Poderosa)*, y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(55.94 kg/cm2)** es el **diseño 32** *(Fineza – Frontera – La Poderosa)*, **(72.88 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es **16.94 kg/cm2.**
- El incremento máximo alcanzado a los 28 días se da en el **diseño 32** *(Fineza – Frontera – La Poderosa)*, es de **72.88 kg/cm2.**
- La diferencia máxima entre el incremento experimental y el incremento patrón fisurado se da en el **diseño 32** *(Fineza – Frontera – La Poderosa)*, con un valor de **16.94 kg/cm2.**

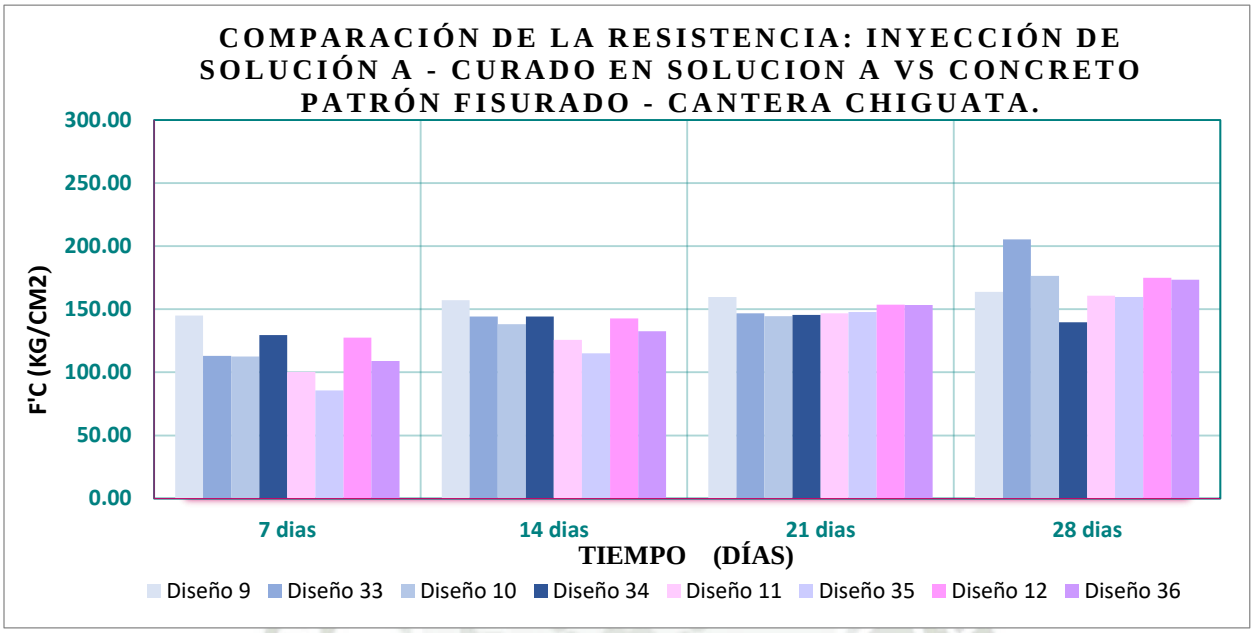
Conclusión: En la *gráfica 266*, para el mejor incremento del grupo ***Inyección de Solución B– Curado en Agua – Cantera La Poderosa***, es el **diseño 32**, no hay otro diseño óptimo.

Gráfica 268:
Incremento de resistencia Inyección Subtilis curado en solución A vs Patrón fisurado – Cantera "Chiguata"



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 269:
Análisis comparativo de la resistencia Inyección Subtilis curado en solución A vs concreto patrón fisurado - Cantera Chiguata



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 269* para la mejor resistencia de ***Inyección de Solución A – Curado Solución A – Cantera Chiguata*** para los **diseños experimentales 33, 34, 35 y 36** en comparación con los **diseños patrones fisurados 9, 10, 11 y 12** se observa:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **129.57 kg/cm2** (+ 15.07 % del concreto patrón) en el **diseño 34** *(ACI – Frontera – Chiguata),* mientras que el incremento máximo corresponde a **16.96 kg/cm2** (+ 15.07 % del concreto patrón) en el **diseño 34** *(ACI– Frontera – Chiguata).*
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **144.28 kg/cm2** (+ 4.50 % del concreto patrón) en el **diseño 34** *(ACI – Frontera – Chiguata),* mientras que el incremento máximo corresponde a **6.21 kg/cm2** (+ 4.50 % del concreto patrón) en el **diseño 34** *(ACI– Frontera – Chiguata).*

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **147.87 kg/cm2** (+ 0.75 % del concreto patrón) en el **diseño 35** *(Fineza – Yura – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **1.10 kg/cm2** (+ 0.75 % del concreto patrón) en el **diseño 35** *(Fineza – Yura – Chiguata)*.
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **205.53 kg/cm2** (+ 25.47 % del concreto patrón) en el **diseño 33** *(ACI – Yura – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **41.72 kg/cm2** (+ 25.47 % del concreto patrón) en el **diseño 33** *(ACI – Yura – Chiguata)*.
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 33** *(ACI – Yura – Chiguata)*, es de **205.53 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 33** *(ACI – Yura – Chiguata)*, **es** de **41.72 kg/cm2.**

Conclusión: En la *gráfica 269*, para la mejor resistencia del grupo ***Inyección de Solución A – Curado Solución A – Cantera Chiguata*** es el **diseño 33**, no hay otro diseño óptimo.

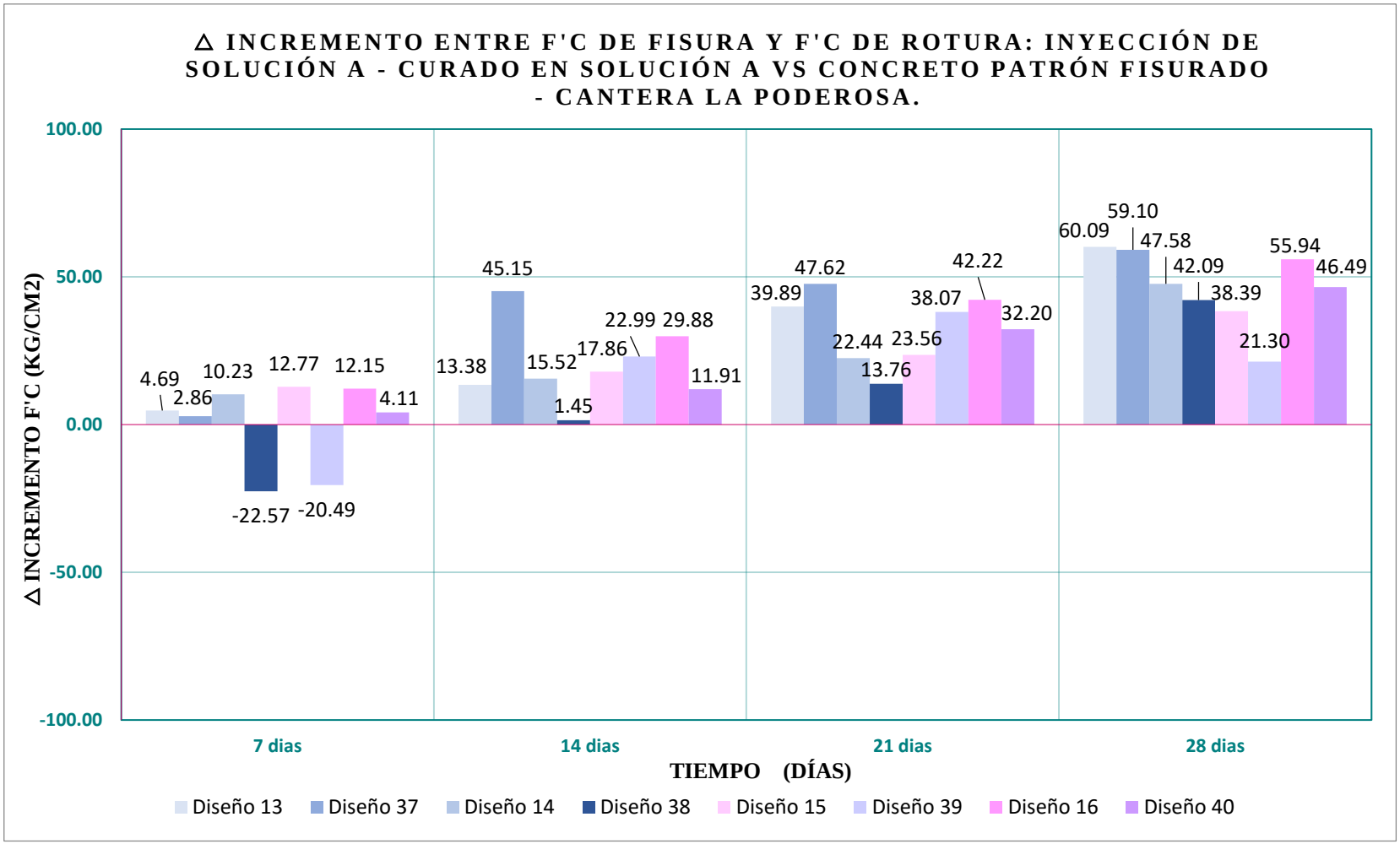
En la *gráfica 268* para el mejor incremento de ***Inyección de Solución A – Curado Solución A – Cantera Chiguata*** para los **diseños experimentales 33, 34, 35 y 36** en comparación con los **diseños patrones fisurados 9, 10, 11 y 12** se observa:

- A los **7 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **23.52 kg/cm2,** en el **diseño 34** *(ACI – Frontera – Chiguata)***,** con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(- 4.68 kg/cm2)** es el **diseño 34** *(ACI – Frontera – Chiguata)***,** (**23.52 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **28.20 kg/cm2.**

- A los **14 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **34.66 kg/cm2,** en el **diseño 34** *(ACI – Frontera – Chiguata),* y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(26.14 kg/cm2)** es el **diseño 33** *(ACI – Yura – Chiguata),* (**28.90 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **2.76 kg/cm2.**
- A los **21 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **54.79 kg/cm2,** en el **diseño 34** *(ACI – Frontera – Chiguata),* y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(39.44 kg/cm2)** es el **diseño 34** *(ACI – Frontera – Chiguata),* (**54.79 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **15.35 kg/cm2.**
- A los **28 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **92.22 kg/cm2,** en el **diseño 33** *(ACI – Yura – Chiguata)* y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(48.53 kg/cm2)** es el **diseño 33** *(ACI – Yura – Chiguata),* (**92.22 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **43.69 kg/cm2.**
- El incremento máximo alcanzado a los 28 días se da en el **diseño 33** *(ACI – Yura – Chiguata),* de **92.22 kg/cm2.**
- La diferencia máxima entre el incremento experimental y el incremento patrón fisurado se da en el **diseño 33** *(ACI – Yura – Chiguata),* con un valor de **43.69 kg/cm2.**

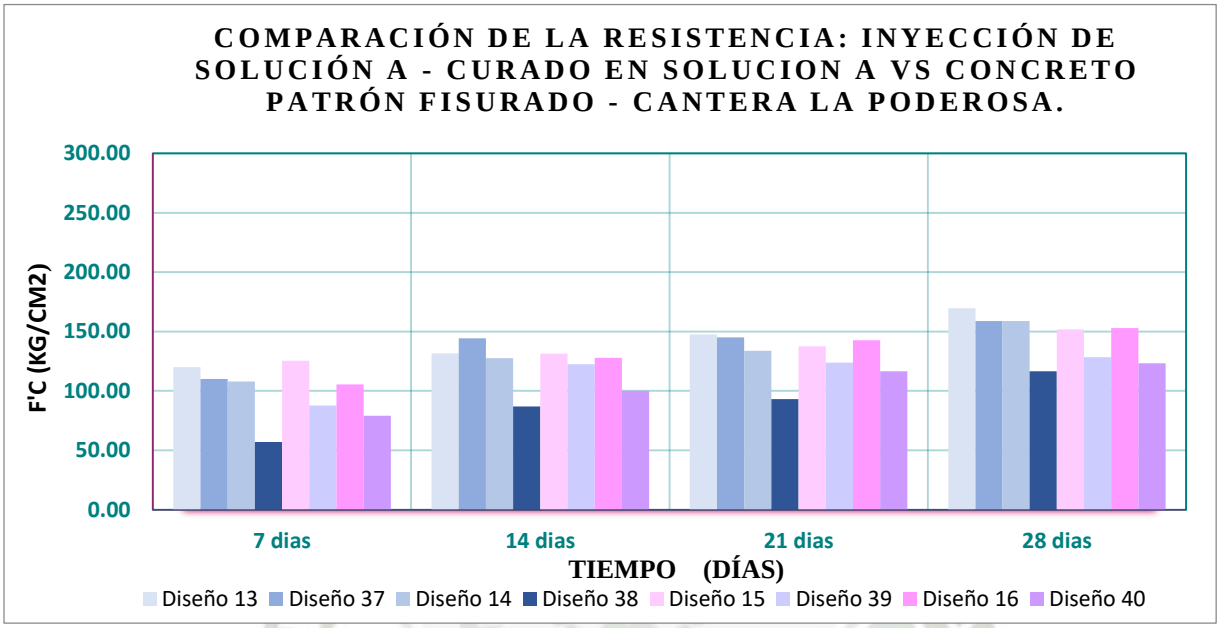
Conclusión: En la *gráfica 268*, para el mejor incremento del grupo ***Inyección de Solución A – Curado Solución A – Cantera Chiguata*** es el **diseño 33**, no hay otro diseño óptimo.

Gráfica 270:
Incremento de resistencia Inyección Subtilis curado en solución A vs Patrón fisurado – Cantera "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 271:
Análisis comparativo de la resistencia Inyección Subtilis curado en solución A vs concreto patrón fisurado - Cantera La Poderosa



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 271* para la mejor resistencia de ***Inyección de Solución A – Curado Solución A – Cantera Poderosa*** para los **diseños experimentales 37, 38, 39 y 40** en comparación con los **diseños patrones fisurados 13, 14, 15 y 16** se observa:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **110.11 kg/cm2** (- 8.34 % del concreto patrón) en el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa)***,** mientras que el decremento mínimo corresponde a **-10.01 kg/cm2** (- 8.34 % del concreto patrón) en el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa).*
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **144.34 kg/cm2** (+ 9.62 % del concreto patrón) en el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa),* mientras que el incremento máximo corresponde a **12.66 kg/cm2** (+ 21.62 % del concreto patrón) en el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa).*

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **145.07 kg/cm2** (- 1.74 % del concreto patrón) en el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa),* mientras que el decremento mínimo corresponde a **-2.58 kg/cm2** (- 1.74 % del concreto patrón) en el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa).*
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **158.83 kg/cm2** (- 6.34 % del concreto patrón) en el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa),* mientras que el decremento mínimo corresponde a **-10.75 kg/cm2** (- 6.34 % del concreto patrón) en el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa).*
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa),* es **158.83 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa),* es **-10.75 kg/cm2.**

Conclusión: En la *gráfica 271*, para la mejor resistencia del grupo ***Inyección de Solución A – Curado Solución A – Cantera Poderosa,*** no hay un diseño óptimo.

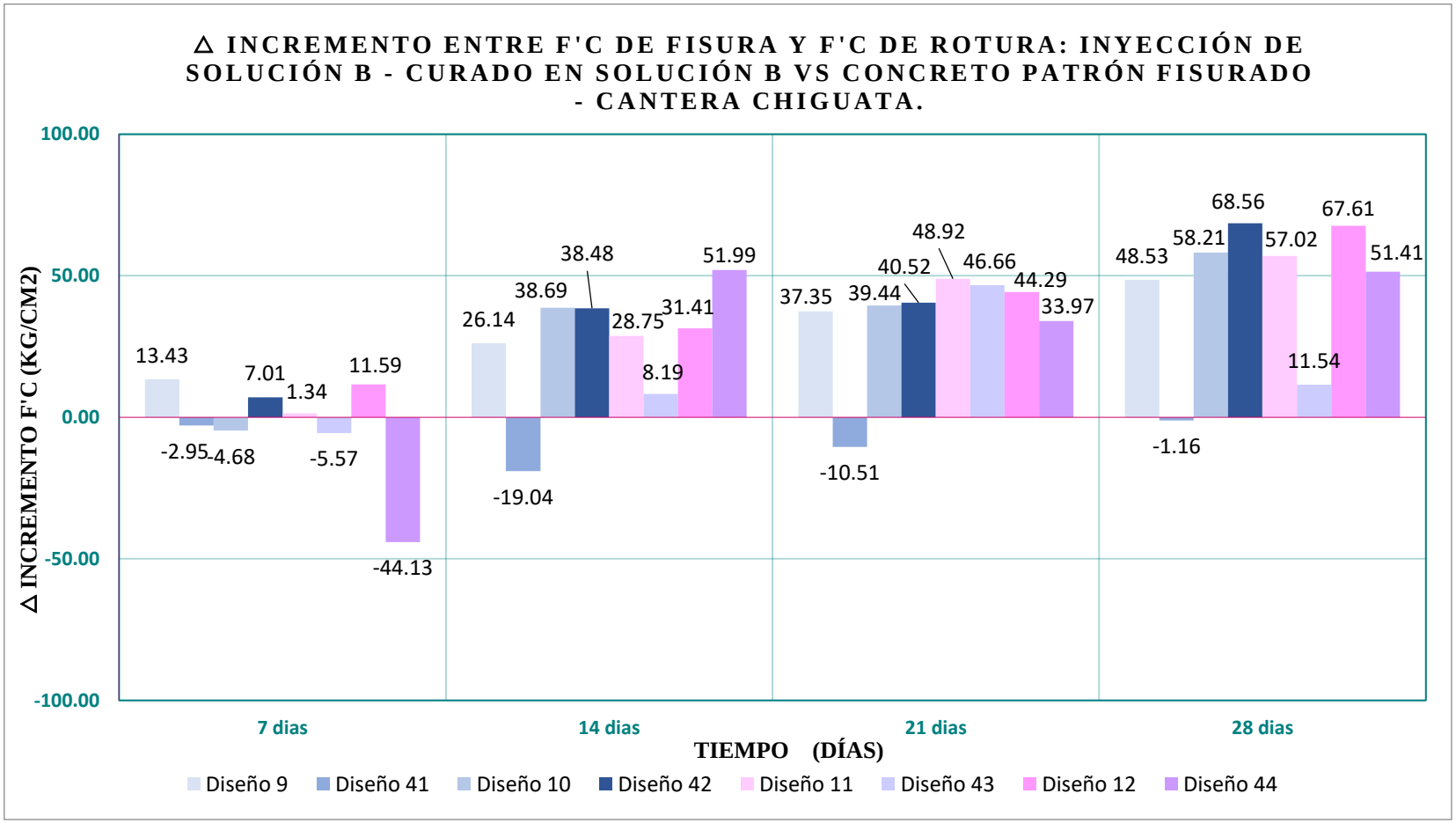
En la *gráfica 270* para el mejor incremento de ***Inyección de Solución A – Curado Solución A – Cantera Poderosa*** para los **diseños experimentales 37, 38, 39 y 40** en comparación con los **diseños patrones fisurados 13, 14, 15 y 16** se observa:

- A los **7 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **4.11 kg/cm2,** en el **diseño 40** *(Fineza – Frontera – La Poderosa),* y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(4.69 kg/cm2)** es el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa),* (**2.86 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un decremento de **-1.84 kg/cm2.**

- A los **14 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **45.15 kg/cm2,** en el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa),* y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(13.38 kg/cm2)** es el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa),* (**45.15 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **31.77 kg/cm2.**
- A los **21 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **47.62 kg/cm2,** en el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa),* y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(23.56 kg/cm2)** es el **diseño 39** *(Fineza – Yura – La Poderosa),* (**38.07 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **14.51 kg/cm2.**
- A los **28 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **59.10 kg/cm2,** en el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa),* y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(60.09 kg/cm2)** es el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa),* **(59.10 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un decremento de **- 0.99 kg/cm2.**
- El incremento máximo alcanzado a los 28 días se da en el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa),* de **59.10 kg/cm2.**
- La diferencia máxima entre el incremento experimental y el incremento patrón fisurado se da en el **diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa),* con un valor de **-0.99 kg/cm2.**

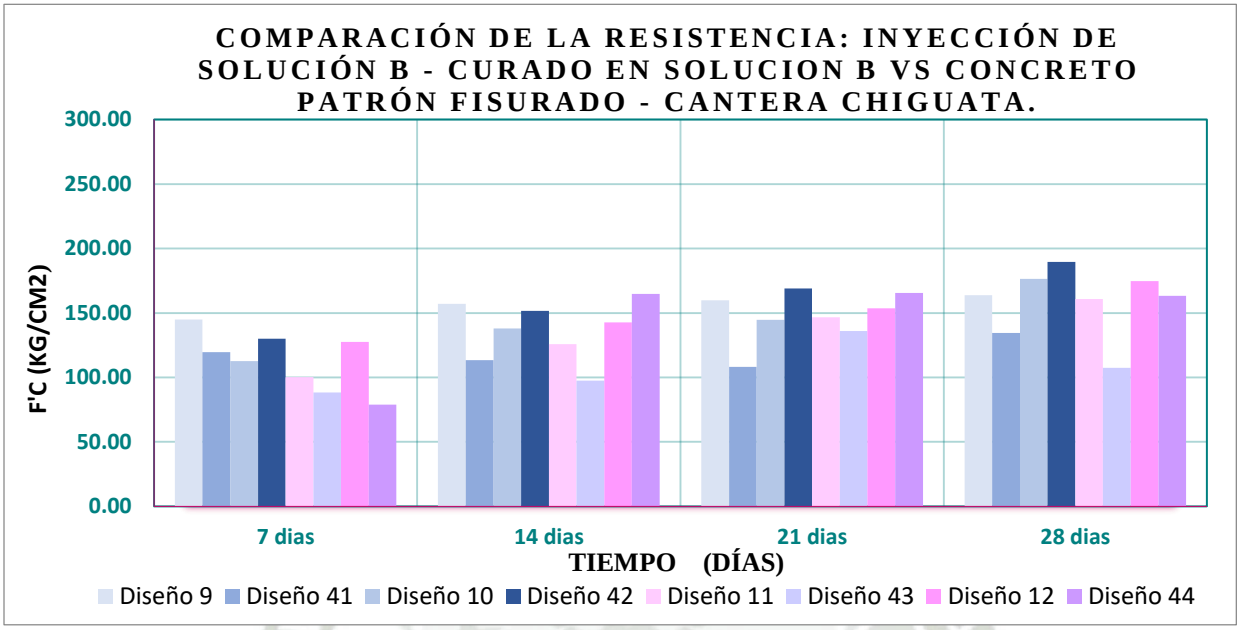
Conclusión: En la *gráfica 270*, para el mejor incremento del grupo ***Inyección de Solución A – Curado Solución A – Cantera Poderosa,*** es el **diseño 37,** no hay otro diseño óptimo.

Gráfica 272:
Incremento de resistencia Inyección Polymyxa curado en solución B vs Patrón fisurado – Cantera "Chiguata"



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 273:
Análisis comparativo de la resistencia Inyección Polymyxa curado en solución B vs concreto patrón fisurado - Cantera Chiguata



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 273* para la mejor resistencia de ***Inyección de Solución B – Curado Solución B – Cantera Chiguata*** para los **diseños experimentales 41, 42, 43 y 44** en comparación con los **diseños patrones fisurados 9, 10, 11 y 12** se observa:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **130.02 kg/cm2** (+ 15.07 % del concreto patrón) en el **diseño 42** *(ACI – Frontera – Chiguata)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **17.41 kg/cm2** (+ 15.46 % del concreto patrón) en el **diseño 42** *(ACI– Frontera – Chiguata)***.**
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **164.90 kg/cm2** (+ 15.56 % del concreto patrón) en el **diseño 44** *(Fineza – Frontera – Chiguata)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **22.20 kg/cm2** (+ 15.56 % del concreto patrón) en el **diseño 44** *(Fineza – Frontera – Chiguata)***.**

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **169.02 kg/cm2** (+ 16.89 % del concreto patrón) en el **diseño 42** *(ACI – Frontera – Chiguata),* mientras que el incremento máximo corresponde a **24.42 kg/cm2** (+ 16.89 % del concreto patrón) en el **diseño 42** *(ACI– Frontera – Chiguata)***.**
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **189.66 kg/cm2** (+ 7.46 % del concreto patrón) en el **diseño 42** *(ACI – Frontera – Chiguata),* mientras que el incremento máximo corresponde a **13.17 kg/cm2** (+ 7.46 % del concreto patrón) en el **diseño 42** *(ACI– Frontera – Chiguata)***.**
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 42** *(ACI – Frontera – Chiguata),* es **189.66 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 42** *(ACI – Frontera – Chiguata),* **es 13.17 kg/cm2.**

Conclusión: En la *gráfica 273*, para la mejor resistencia del grupo ***Inyección de Solución B – Curado Solución B – Cantera Chiguata*** es el **diseño 42**, no hay otro diseño óptimo.

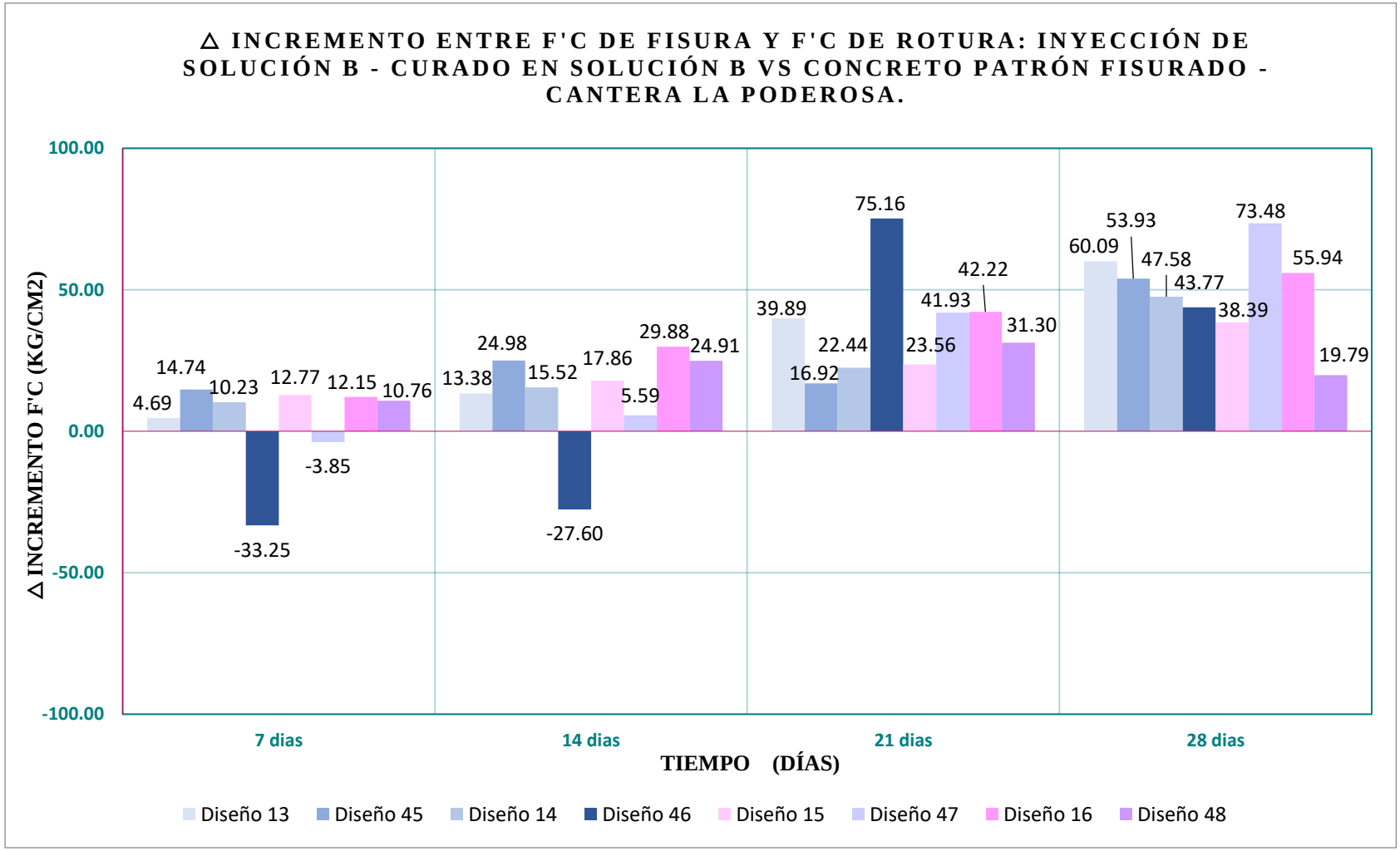
En la *gráfica 272* para el mejor incremento de ***Inyección de Solución B – Curado Solución B – Cantera Chiguata*** para los **diseños experimentales 41, 42, 43 y 44** en comparación con los **diseños patrones fisurados 9, 10, 11 y 12** se observa:

- A los **7 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **7.01 kg/cm2,** en el **diseño 42** *(ACI – Frontera – Chiguata),* con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(- 4.68 kg/cm2)** es el **diseño 42** *(ACI – Frontera – Chiguata),* (**7.01 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **11.69 kg/cm2.**

- A los **14 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **51.99 kg/cm2,** en el **diseño 44** *(Fineza – Frontera – Chiguata),* y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(31.41 kg/cm2)** es el **diseño 44** *(Fineza – Frontera – Chiguata),* (**51.99 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **20.58 kg/cm2.**
- A los **21 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **46.66 kg/cm2,** en el **diseño 43** *(Fineza – Yura – Chiguata),* y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(39.44 kg/cm2)** es el **diseño 42** *(ACI – Frontera – Chiguata),* (**40.52 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **1.08 kg/cm2.**
- A los **28 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **68.56 kg/cm2,** en el **diseño 42** *(ACI – Frontera – Chiguata)* y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(58.21 kg/cm2)** es el **diseño 42** *(ACI – Frontera – Chiguata),* (**68.56 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **10.36 kg/cm2.**
- El incremento máximo alcanzado a los 28 días se da en el **diseño 42** *(ACI – Frontera – Chiguata),* de **68.56 kg/cm2.**
- La diferencia máxima entre el incremento experimental y el incremento patrón fisurado se da en el **diseño 42** *(ACI – Frontera – Chiguata),* con un valor de **10.36 kg/cm2.**

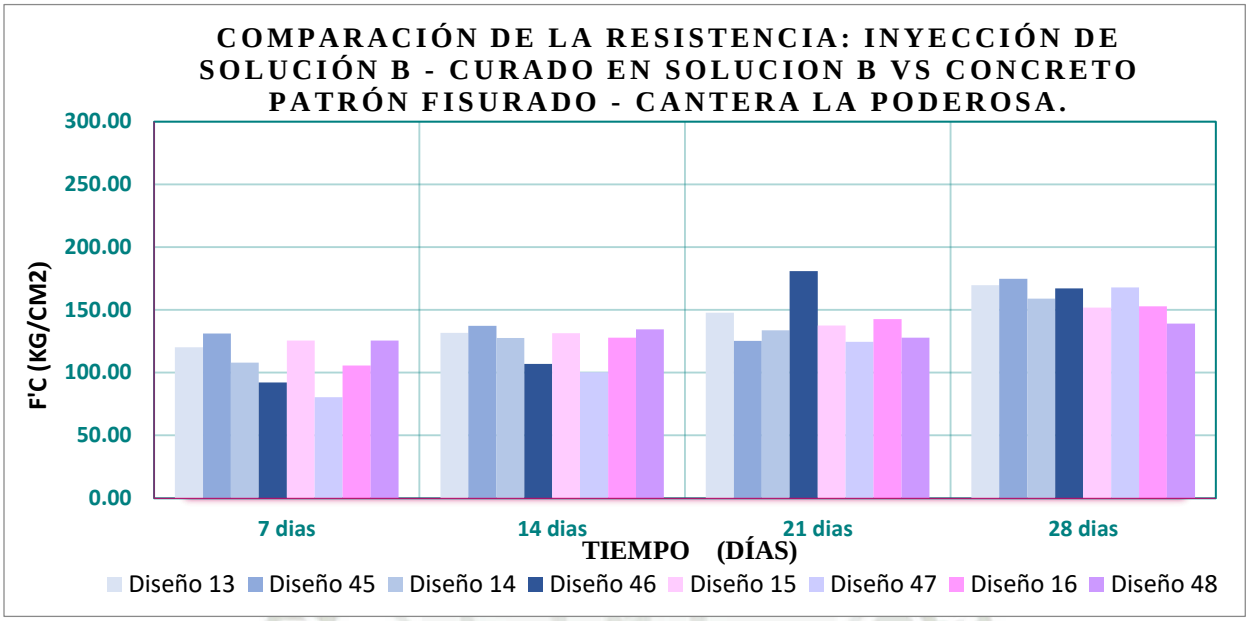
Conclusión: En la *gráfica 272*, para el mejor incremento del grupo ***Inyección de Solución B – Curado Solución B – Cantera Chiguata*** es el **diseño 42**, no hay otro diseño óptimo.

Gráfica 274:
Incremento de resistencia Inyección Polymyxa curado en solución B vs Patrón fisurado – Cantera "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 275:
Análisis comparativo de la resistencia Inyección Polymyxa curado en solución B vs concreto patrón fisurado - Cantera La Poderosa



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 275* para la mejor resistencia de ***Inyección de Solución B – Curado Solución B – Cantera Poderosa*** para los **diseños experimentales 45, 46, 47 y 48** en comparación con los **diseños patrones fisurados 13, 14, 15 y 16** se observa:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **131.05 kg/cm2** (+ 9.10 % del concreto patrón) en el **diseño 45** *(ACI – Yura – La Poderosa)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **19.90 kg/cm2** (+ 18.84 % del concreto patrón) en el **diseño 48** *(Fineza – Frontera – Chiguata)***.**
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **137.40 kg/cm2** (+ 4.35 % del concreto patrón) en el **diseño 45** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **6.67 kg/cm2** (+ 5.21 % del concreto patrón) en el **diseño 48** *(Fineza – Frontera – Chiguata)***.**

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **180.84 kg/cm2** (+ 35.16 % del concreto patrón) en el **diseño 46** *(ACI – Frontera – La Poderosa)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **47.04 kg/cm2** (+ 35.16 % del concreto patrón) en el **diseño 46** *(ACI – Frontera – La Poderosa)*.
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima alcanzada corresponde a **174.79 kg/cm2** (+ 3.07 % del concreto patrón) en el **diseño 45** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **15.95 kg/cm2** (+ 10.51 % del concreto patrón) en el **diseño 47** *(Fineza – Yura – Chiguata)***.**
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 45** *(ACI – Yura – Chiguata)*, es de **174.79 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 47** *(Fineza - Yura – Chiguata)*, **es** de **15.95 kg/cm2.**

Conclusión: En la *gráfica 275*, para la mejor resistencia del grupo ***Inyección de Solución B – Curado Solución B – Cantera Poderosa*** es el **diseño 47**, luego el **diseño 45.**

En la *gráfica 274* para el mejor incremento de ***Inyección de Solución B – Curado Solución B – Cantera Poderosa*** para los **diseños experimentales 45, 46, 47 y 48** en comparación con los **diseños patrones fisurados 13, 14, 15 y 16** se observa:

- A los **7 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **14.74 kg/cm2,** en el **diseño 45** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(4.69 kg/cm2)** es el **diseño 45** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, (**14.74 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **10.05 kg/cm2.**

- A los **14 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **24.98 kg/cm2,** en el **diseño 45** *(ACI – Yura – La Poderosa),* y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(13.38 kg/cm2)** es el **diseño 45** *(ACI – Yura – La Poderosa),* (**24.98 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **11.60 kg/cm2.**
- A los **21 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **75.16 kg/cm2,** en el **diseño 46** *(ACI – Frontera – La Poderosa),* y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(22.44 kg/cm2)** es el **diseño 46** *(ACI – Frontera – Chiguata),* (**75.16 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **52.72 kg/cm2.**
- A los **28 días** el incremento máximo obtenido respecto a su carga de fisura es de **73.48 kg/cm2,** en el **diseño 47** *(Fineza – Yura– La Poderosa)* y con relación al incremento de su concreto patrón fisurado **(38.39 kg/cm2)** es el **diseño 47** *(Fineza – Yura – La Poderosa),* (**73.48 kg/cm2),** la diferencia entre ambos es un incremento de **35.09 kg/cm2.**
- El incremento máximo alcanzado a los 28 días se da en el **diseño 47** *(Fineza – Yura – La Poderosa),* de **73.48 kg/cm2.**
- La diferencia máxima entre el incremento experimental y el incremento patrón fisurado se da en el **diseño 47** *(Fineza – Yura – La Poderosa),* con un valor de **35.09 kg/cm2.**

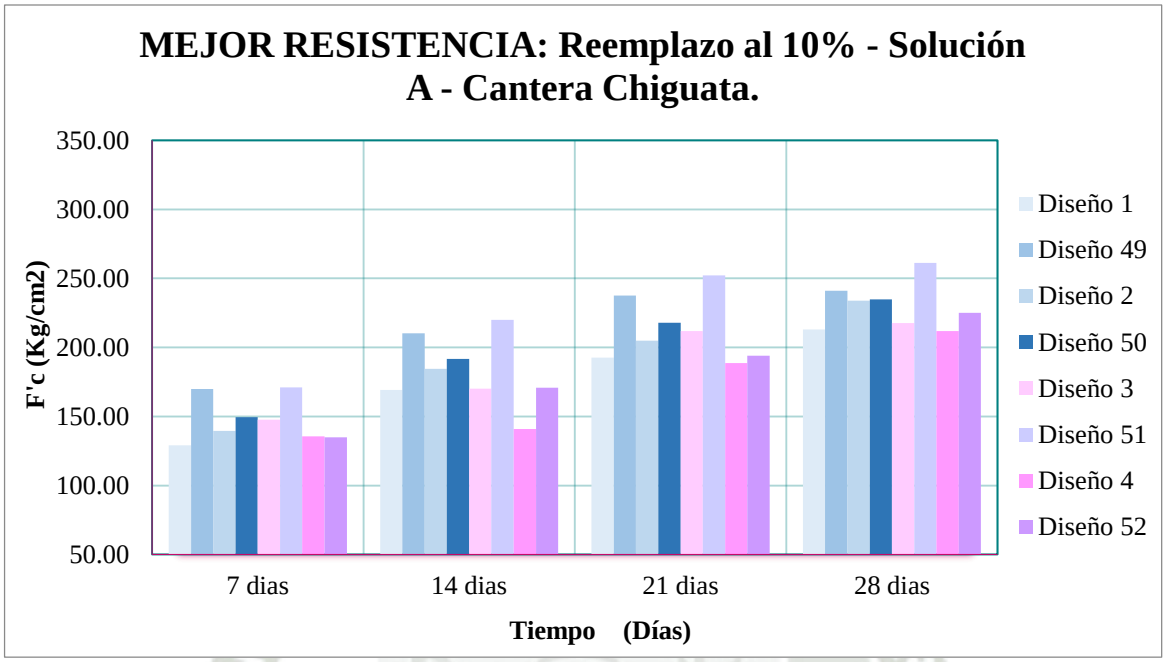
Conclusión: En la *gráfica 274*, para la mejor resistencia del grupo ***Inyección de Solución B – Curado Solución B – Cantera Poderosa*** es el **diseño 47**, no hay otro diseño óptimo.

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.1.5.2. Mejores resistencias – reemplazo de agua

Gráfica 276:
Mejor resistencia reemplazo de agua – Solución A al 10% - Cantera Chiguata



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 276* para la mejor resistencia de **Reemplazo 10% - Solución A – Cantera Chiguata** para los diseños experimentales 49, 50, 51 y 52 en comparación con los diseños patrones 1, 2, 3 y 4 se muestra lo siguiente:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **171.09 kg/cm2** (+ 15.81 % del concreto patrón) en el **diseño 51** *(Fineza – Yura – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **40.75 kg/cm2** (+ 31.56 % del concreto patrón) en el **diseño 49** *(ACI - Yura – Chiguata).*
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **219.89 kg/cm2** (+ 29.28 % del concreto patrón) en el **diseño 51** *(Fineza – Yura – Chiguata)*, mientras

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

que el incremento máximo corresponde a **49.80 kg/cm2** (+ 29.28 % del concreto patrón) en el **diseño 51** *(ACI - Yura – Chiguata).*

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **252.19 kg/cm2** (+ 19.04 % del concreto patrón) en el **diseño 51** *(Fineza – Yura – Chiguata),* mientras que el incremento máximo corresponde a **44.90 kg/cm2** (+ 23.31 % del concreto patrón) en el **diseño 49** *(ACI - Yura – Chiguata).*
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **261.21 kg/cm2** (+ 20.04 % del concreto patrón) en el **diseño 51** *(Fineza – Yura – Chiguata),* mientras que el incremento máximo corresponde a **43.61 kg/cm2** (+ 20.04 % del concreto patrón) en el **diseño 49** *(ACI - Yura – Chiguata).*
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 51** con un valor de **261.21 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 51** con un valor de **43.61 kg/cm2**.

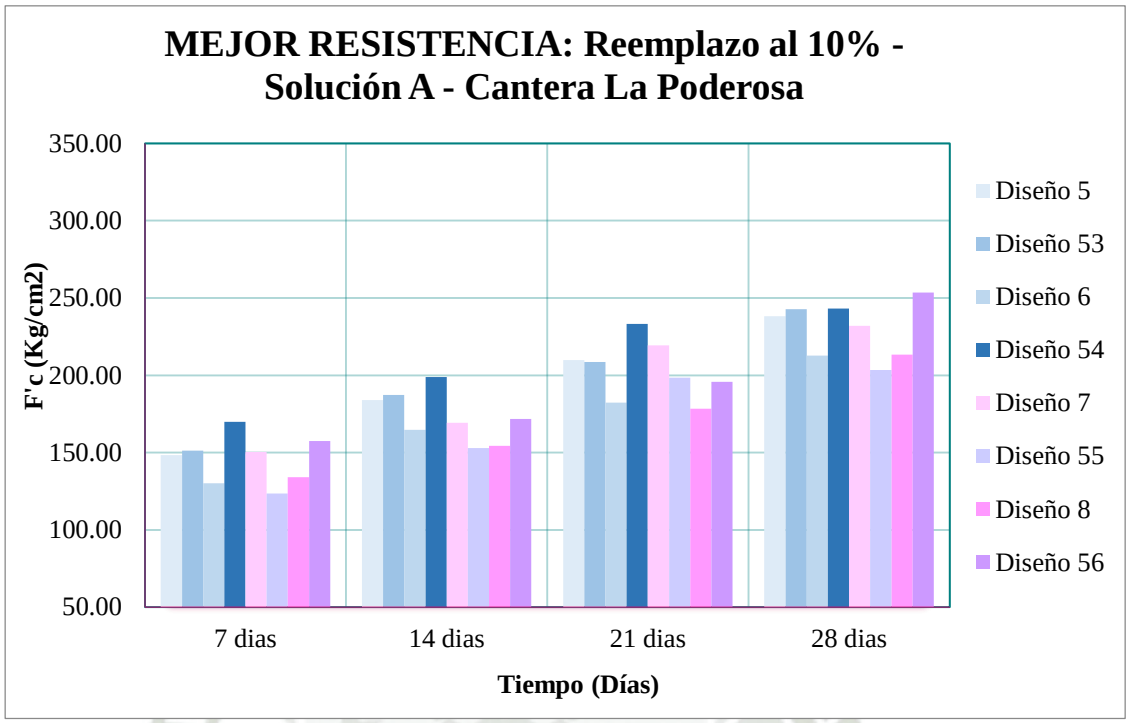
Conclusión: El mejor diseño en la *gráfica 276* para la mejor resistencia del grupo *Reemplazo 10% - Solución A – Cantera Chiguata* es el **diseño 51**, luego el **diseño 49.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 277:
Mejor resistencia reemplazo de agua – Solución A al 10% - Cantera La Poderosa



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 277* para la mejor resistencia de **Reemplazo 10% - Solución A – Cantera La Poderosa** para los **diseños experimentales 53, 54, 55 y 56** en comparación con los **diseños patrones 5, 6, 7 y 8** se muestra lo siguiente:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **169.86 kg/cm2** (+ 30.53 % del concreto patrón) en el **diseño 54** *(ACI – Frontera – La Poderosa),* mientras que el incremento máximo corresponde a **30.53 kg/cm2** (+ 30.53 % del concreto patrón) en el **diseño 54** *(ACI – Frontera – La Poderosa).*
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **198.89 kg/cm2** (+ 20.71 % del concreto patrón) en el **diseño 54** *(ACI – Frontera – La Poderosa),* mientras que el incremento máximo corresponde a **34.11 kg/cm2** (+ 20.71 % del concreto patrón) en el **diseño 54** *(ACI – Frontera – La Poderosa).*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **233.32 kg/cm2** (+ 27.88 % del concreto patrón) en el **diseño 54** *(ACI – Frontera – La Poderosa)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **50.84 kg/cm2** (+ 27.88 % del concreto patrón) en el **diseño 54** *(ACI – Frontera – La Poderosa).*
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **253.46 kg/cm2** (+ 18.86 % del concreto patrón) en el **diseño 56** *(Fineza – Frontera – La Poderosa)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **40.21 kg/cm2** (+ 18.86 % del concreto patrón) en el **diseño 56** *(Fineza – Frontera – La Poderosa).*
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 56** con un valor de **253.46 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 56** *con un valor* de **40.21 kg/cm2**.

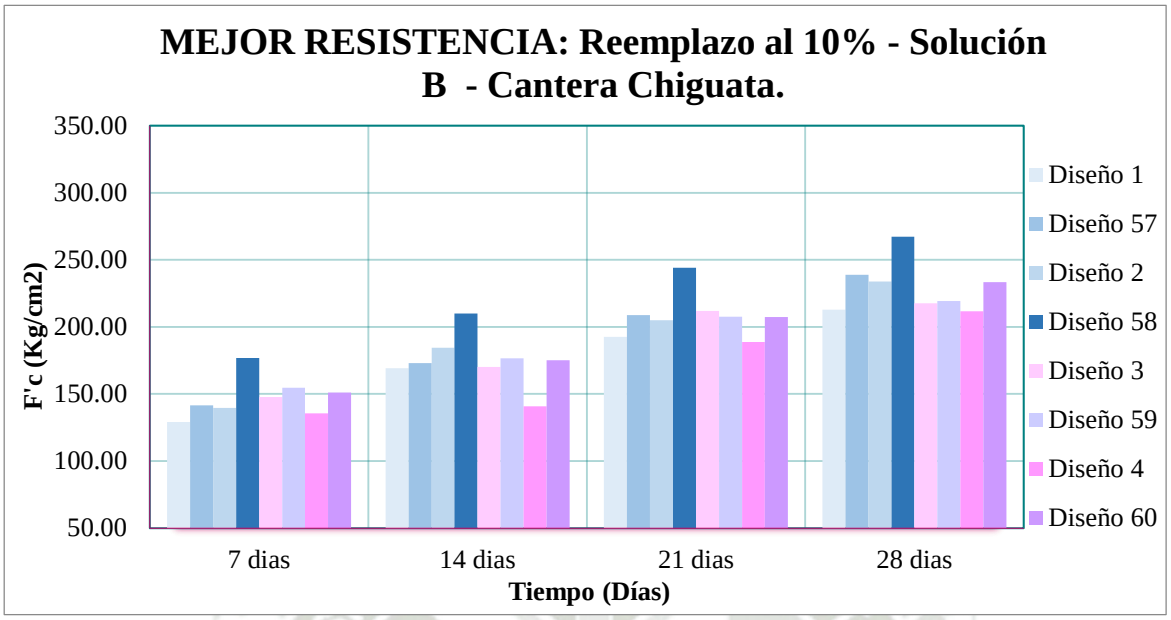
Conclusión: El mejor diseño en la *gráfica 277* para la mejor resistencia del grupo de *Reemplazo 10% - Solución A – Cantera La Poderosa* es el **diseño 56**, luego el **diseño 54.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 278:
Mejor resistencia reemplazo de agua – Solución B al 10% - Cantera Chiguata



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 278* para la mejor resistencia de **Reemplazo 10% - Solución B – Cantera Chiguata** para los **diseños experimentales 57, 58, 59 y 60** en comparación con los **diseños patrones 1, 2, 3 y 4** se muestra lo siguiente:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **176.80 kg/cm2** (+ 26.63 % del concreto patrón) en el **diseño 58** *(ACI– Frontera – Chiguata),* mientras que el incremento máximo corresponde a **37.18 kg/cm2** (+ 26.63 % del concreto patrón) en el **diseño 58** *(ACI – Frontera – Chiguata).*
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **209.94 kg/cm2** (+ 13.80 % del concreto patrón) en el **diseño 58** *(ACI – Frontera – Chiguata),* mientras que el incremento máximo corresponde a **34.36 kg/cm2** (+ 24.39 % del concreto patrón) en el **diseño 60** *(Fineza - Frontera – Chiguata).*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **244.15 kg/cm2** (+ 19.13 % del concreto patrón) en el **diseño 58** *(ACI– Frontera – Chiguata)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **39.21 kg/cm2** (+ 23.31 % del concreto patrón) en el **diseño 58** *(ACI– Frontera – Chiguata)***.**
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **267.29 kg/cm2** (+ 14.27 % del concreto patrón) en el **diseño 58** *(ACI– Frontera – Chiguata)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **33.39 kg/cm2** (+ 14.27 % del concreto patrón) en el **diseño 58** *(ACI– Frontera – Chiguata)***.**
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 58** con un valor de **267.29 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 58** con un valor de **33.39 kg/cm2**.

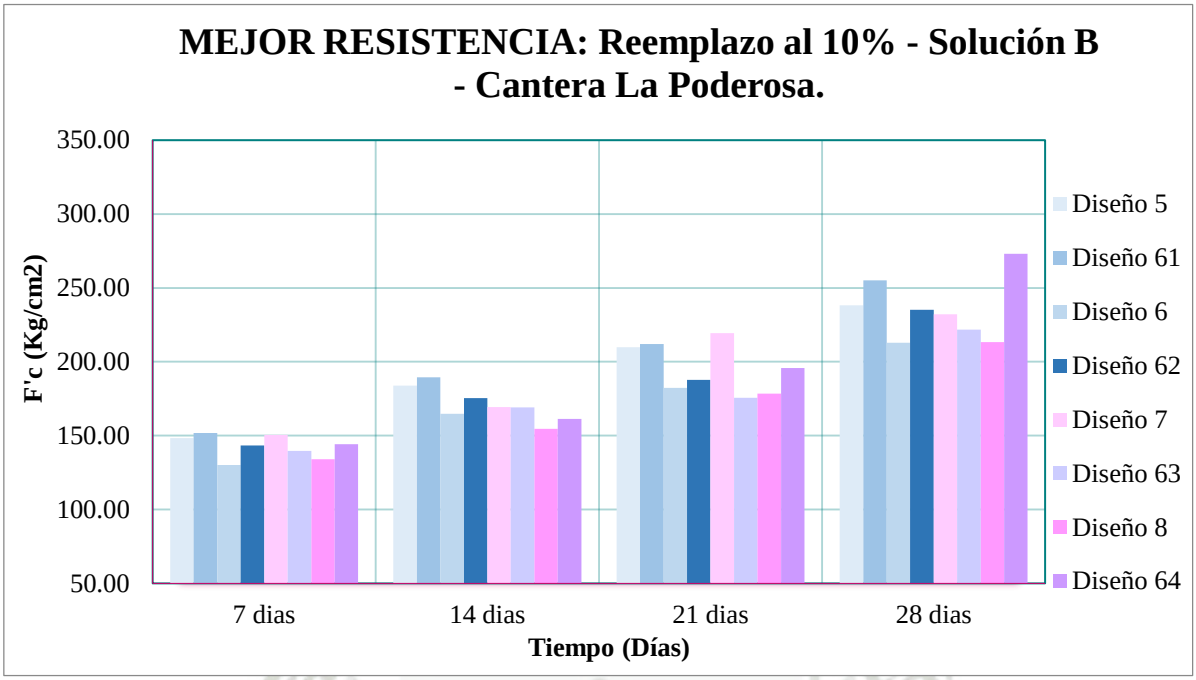
Conclusión: El mejor diseño en la *gráfica 278* para la mejor resistencia del grupo *Reemplazo 10% - Solución B – Cantera Chiguata* es el **diseño 58**, luego el **diseño 60.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 279:
Mejor resistencia reemplazo de agua – Solución B al 10% - Cantera La Poderosa



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 279* para la mejor resistencia de **Reemplazo 10% - Solución B – Cantera La Poderosa** para los **diseños experimentales 61, 62, 63 y 64** en comparación con los **diseños patrones 5, 6, 7 y 8** se muestra lo siguiente:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **151.71 kg/cm2** (+ 2.25 % del concreto patrón) en el **diseño 61** *(ACI – Yura – La Poderosa),* mientras que el incremento máximo corresponde a **13.11 kg/cm2** (+ 10.08 % del concreto patrón) en el **diseño 62** *(ACI – Frontera – La Poderosa).*
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **189.45 kg/cm2** (+ 3.04 % del concreto patrón) en el **diseño 61** *(ACI – Yura – La Poderosa),* mientras que el incremento máximo corresponde a **10.52 kg/cm2** (+ 6.38 % del concreto patrón) en el **diseño 62** *(ACI – Frontera – La Poderosa).*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **212.03 kg/cm2** (+ 1.03 % del concreto patrón) en el **diseño 61** *(ACI – Yura – La Poderosa)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **17.47 kg/cm2** (+ 9.80 % del concreto patrón) en el **diseño 64** *(Fineza – Frontera – La Poderosa).*
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **273.17 kg/cm2** (+ 28.10 % del concreto patrón) en el **diseño 64** *(Fineza – Frontera – La Poderosa)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **59.92 kg/cm2** (+ 28.10 % del concreto patrón) en el **diseño 64** *(Fineza – Frontera – La Poderosa).*
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 64** con un valor de **273.17 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 64** con un valor de **59.92 kg/cm2**.

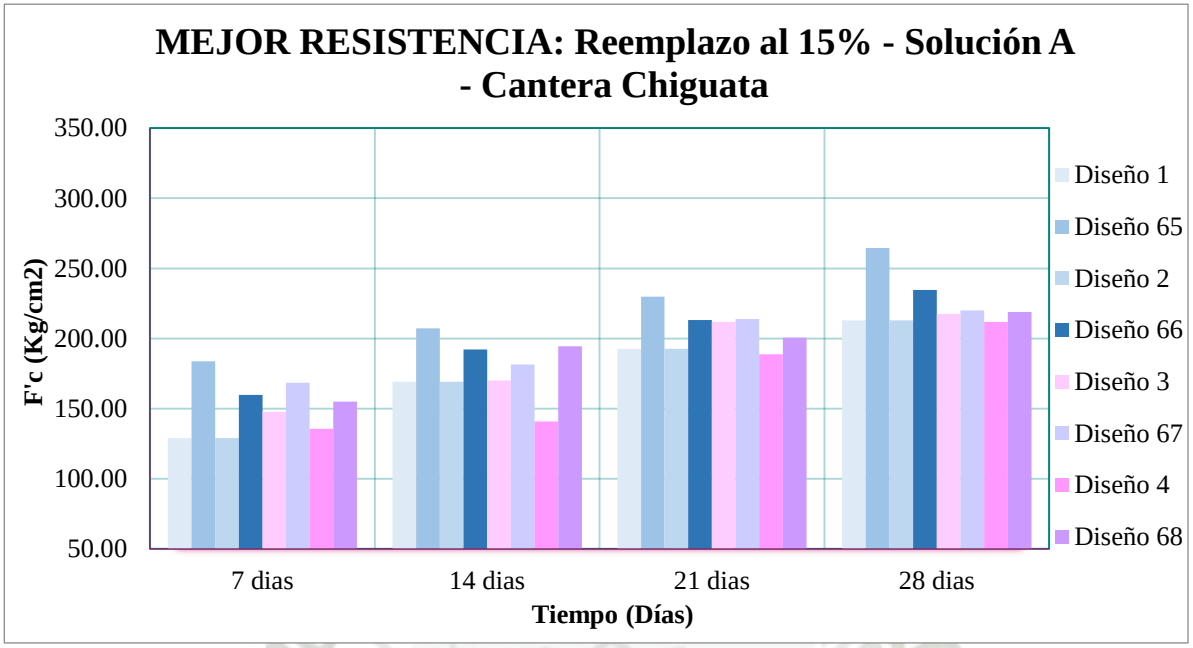
Conclusión: El mejor diseño en la *gráfica 279* para la mejor resistencia del grupo *Reemplazo 10% - Solución B – Cantera La Poderosa* es el **diseño 64**, luego el **diseño 62.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 280:
Mejor resistencia reemplazo de agua – Solución A al 15% - Cantera Chiguata



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 280* para la mejor resistencia de **Reemplazo 15% - Solución A – Cantera Chiguata** para los **diseños experimentales 65, 66, 67 y 68** en comparación con los **diseños patrones 1, 2, 3 y 4** se muestra lo siguiente:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **183.72 kg/cm2** (+ 42.31 % del concreto patrón) en el **diseño 65** *(ACI – Yura – Chiguata)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **54.63 kg/cm2** (+ 42.31 % del concreto patrón) en el **diseño 65** *(ACI – Yura – Chiguata).*
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **207.28 kg/cm2** (+ 22.54 % del concreto patrón) en el **diseño 65** *(ACI – Yura – Chiguata)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **53.65 kg/cm2** (+ 38.08 % del concreto patrón) en el **diseño 68** *(Fineza – Frontera – Chiguata).*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **229.79 kg/cm2** (+ 19.28 % del concreto patrón) en el **diseño 65** *(ACI – Yura – Chiguata)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **37.15 kg/cm2** (+ 19.28 % del concreto patrón) en el **diseño 65** *(ACI – Yura – Chiguata).*
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **264.46 kg/cm2** (+ 24.20 % del concreto patrón) en el **diseño 65** *(ACI – Yura – Chiguata)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **51.53 kg/cm2** (+ 24.20 % del concreto patrón) en el **diseño 65** *(ACI – Yura – Chiguata).*
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 65** con un valor de **264.46 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 65** con un valor de **51.53 kg/cm2**.

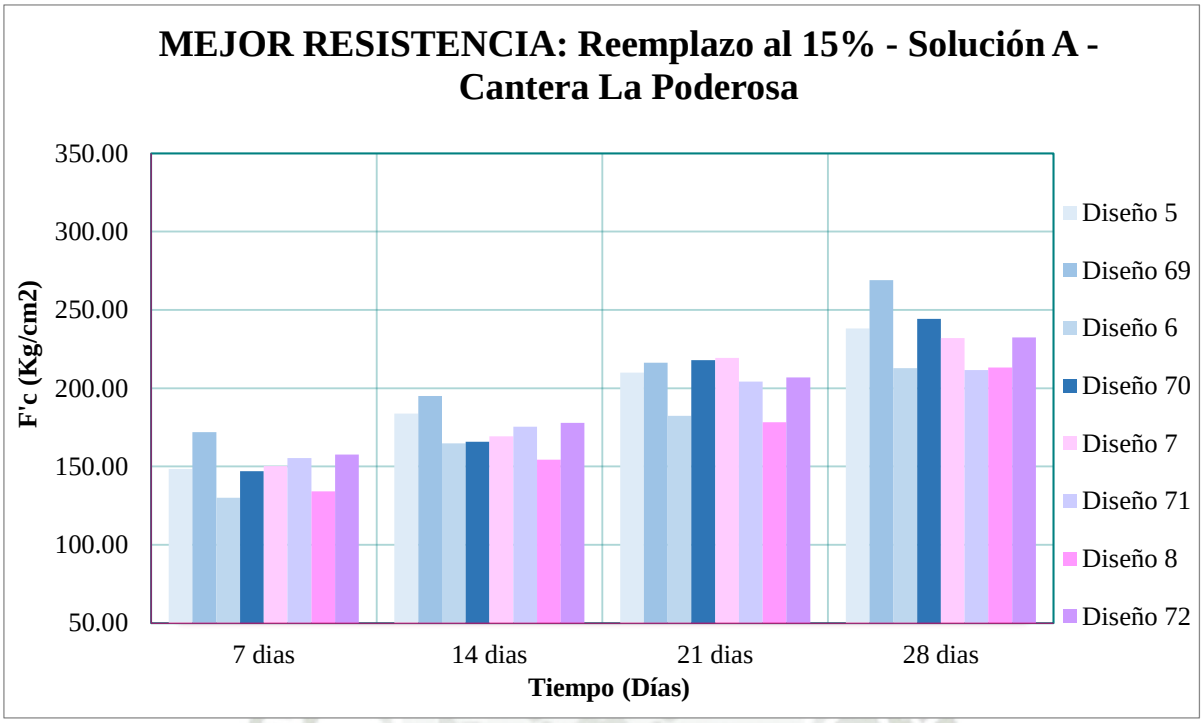
Conclusión: El mejor diseño en la *gráfica 280* para la mejor resistencia del grupo *Reemplazo 10% - Solución A – Cantera Chiguata* es el **diseño 65**, luego el **diseño 68.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 281:
Mejor resistencia reemplazo de agua – Solución A al 15% - Cantera La Poderosa



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 281* para la mejor resistencia de **Reemplazo 15% - Solución A – Cantera La Poderosa** para los **diseños experimentales 69, 70, 71 y 72** en comparación con los **diseños patrones 5, 6, 7 y 8** se muestra lo siguiente:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **171.91 kg/cm2** (+ 15.86 % del concreto patrón) en el **diseño 69** *(ACI – Yura – La Poderosa)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **23.53 kg/cm2** (+ 17.55 % del concreto patrón) en el **diseño 72** *(Fineza – Frontera – La Poderosa).*
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **195.07 kg/cm2** (+ 6.09 % del concreto patrón) en el **diseño 69** *(ACI – Yura – La Poderosa)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **23.34 kg/cm2** (+ 15.11 % del concreto patrón) en el **diseño 72** *(Fineza – Frontera – La Poderosa).*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **217.86 kg/cm2** (+ 19.45 % del concreto patrón) en el **diseño 70** *(ACI – Frontera – La Poderosa)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **35.48 kg/cm2** (+ 19.45 % del concreto patrón) en el **diseño 70** *(ACI – Frontera – La Poderosa).*
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **268.97 kg/cm2** (+ 12.93 % del concreto patrón) en el **diseño 69** *(ACI – Yura – La Poderosa)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **31.60 kg/cm2** (+ 14.85 % del concreto patrón) en el **diseño 70** *(ACI – Frontera – La Poderosa).*
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 69** con un valor de **268.97 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 70** con un valor de **31.60 kg/cm2**.

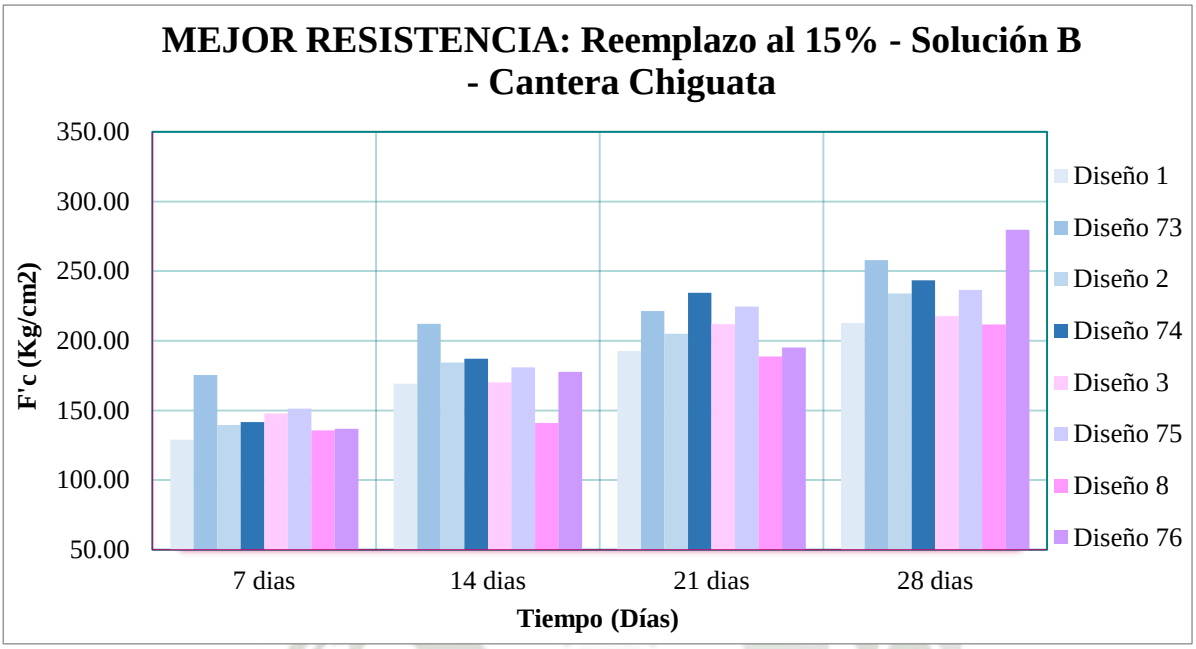
Conclusión: El mejor diseño en la *gráfica 281* para la mejor resistencia del grupo *Reemplazo 15% - Solución A – Cantera La Poderosa* es el **diseño 69,** luego el **diseño 70.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 282:
Mejor resistencia reemplazo de agua – Solución B al 15% - Cantera Chiguata



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 282* para la mejor resistencia de **Reemplazo 15% - Solución B – Cantera Chiguata** para los **diseños experimentales 73, 74, 75 y 76** en comparación con los **diseños patrones 1, 2, 3 y 4** se muestra lo siguiente:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **175.37 kg/cm2** (+ 35.84 % del concreto patrón) en el **diseño 73** *(ACI – Yura – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **46.27 kg/cm2** (+ 35.84 % del concreto patrón) en el **diseño 73** *(ACI – Yura – Chiguata).*
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **212.07 kg/cm2** (+ 25.37 % del concreto patrón) en el **diseño 73** *(ACI – Yura – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **42.92 kg/cm2** (+ 25.37 % del concreto patrón) en el **diseño 73** *(ACI – Yura – Chiguata).*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **234.43 kg/cm2** (+ 14.39 % del concreto patrón) en el **diseño 74** *(ACI – Frontera – Chiguata)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **29.49 kg/cm2** (+ 14.39 % del concreto patrón) en el **diseño 74** *(ACI – Frontera – Chiguata).*
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **279.63 kg/cm2** (+ 32.04 % del concreto patrón) en el **diseño 76** *(Fineza – Frontera – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **67.86 kg/cm2** (+ 32.04 % del concreto patrón) en el **diseño 76** *(Fineza – Frontera – Chiguata).*
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 76** con un valor de **279.63 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 76** con un valor de **67.86 kg/cm2**.

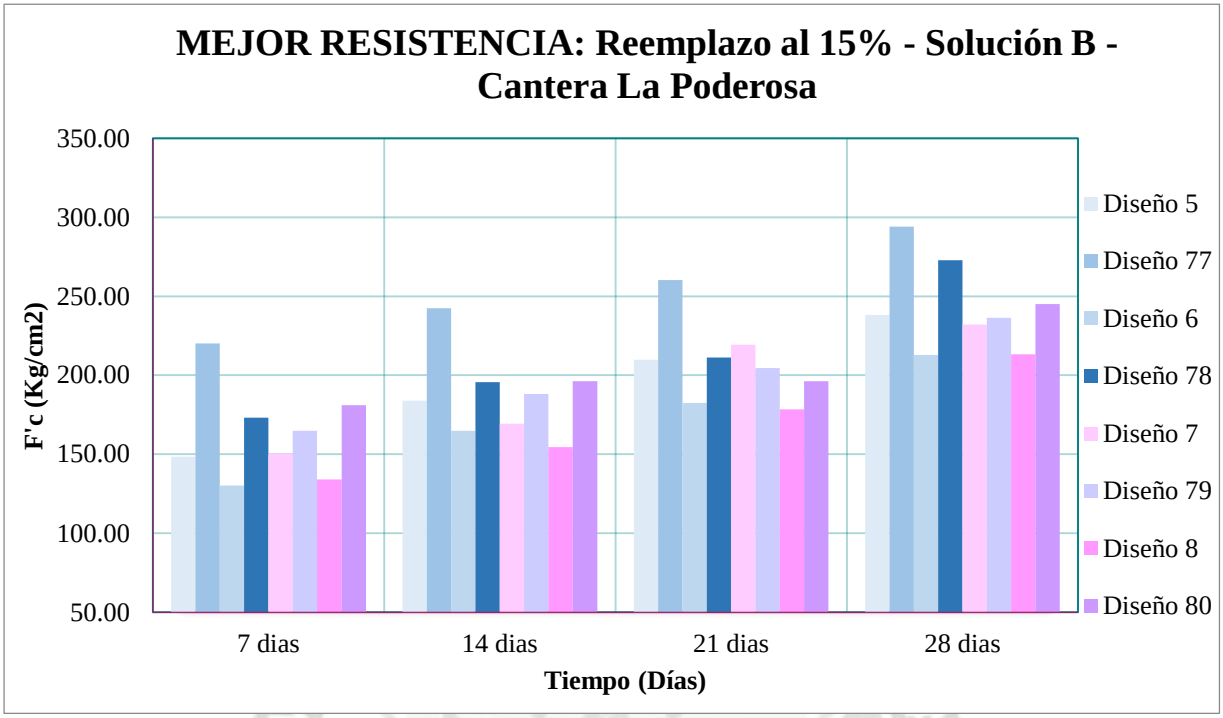
Conclusión: El mejor diseño en la *gráfica 282* para la mejor resistencia del grupo *Reemplazo 15% - Solución B – Cantera Chiguata* es el **diseño 76**, luego el **diseño 73.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 283:
Mejor resistencia reemplazo de agua – Solución B al 15% - Cantera La Poderosa



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 283* para la mejor resistencia de ***Reemplazo 15% - Solución B – Cantera La Poderosa*** para los **diseños experimentales 77, 78, 79 y 80** en comparación con los **diseños patrones 5, 6, 7 y 8** se muestra lo siguiente:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **220.20 kg/cm2** (+ 48.41 % del concreto patrón) en el **diseño 77** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **71.83 kg/cm2** (+ 48.41 % del concreto patrón) en el **diseño 77** *(ACI – Yura – La Poderosa)*.
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **242.48 kg/cm2** (+ 31.88 % del concreto patrón) en el **diseño 77** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **58.62 kg/cm2** (+ 31.88 % del concreto patrón) en el **diseño 77** *(ACI – Yura – La Poderosa)*.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **260.21 kg/cm2** (+ 23.98 % del concreto patrón) en el **diseño 77** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **50.33 kg/cm2** (+ 23.98 % del concreto patrón) en el **diseño 77** *(ACI – Yura – La Poderosa).*
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **294.02 kg/cm2** (+ 23.44 % del concreto patrón) en el **diseño 77** *(ACI – Yura – La Poderosa)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **60.00 kg/cm2** (+ 28.20 % del concreto patrón) en el **diseño 78** *(ACI – Frontera – La Poderosa).*
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 77** con un valor de **294.02 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 78** con un valor de **60.00 kg/cm2**.

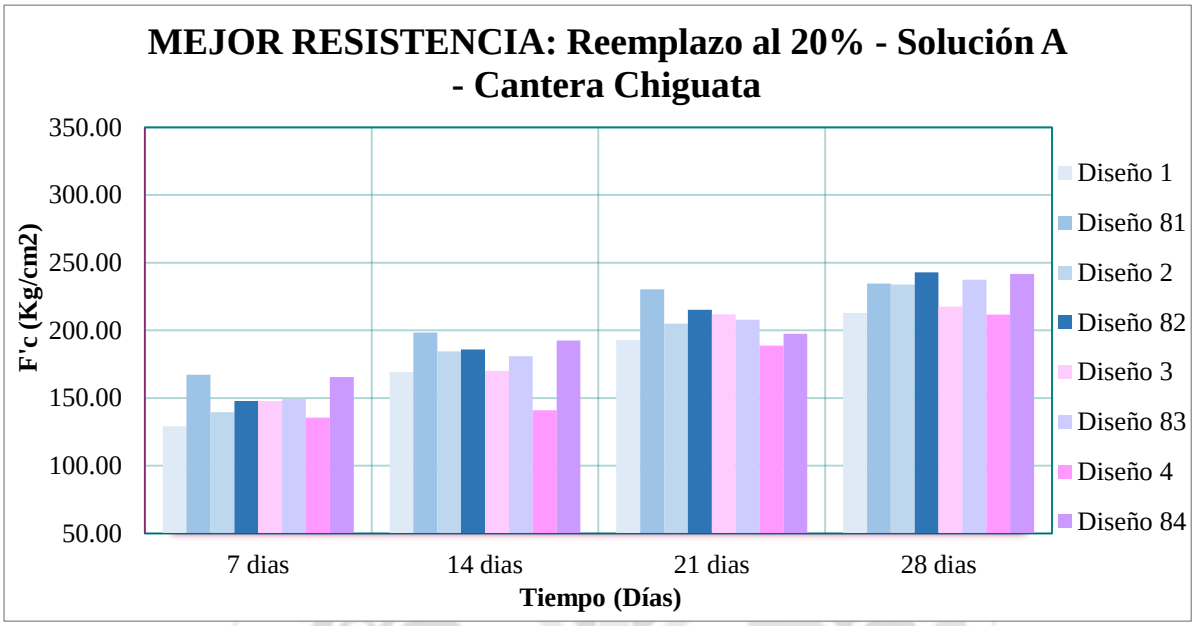
Conclusión: El mejor diseño en la *gráfica 283* para la mejor resistencia del grupo *Reemplazo 15% - Solución B – Cantera La Poderosa* es el **diseño 77**, luego el **diseño 78**.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 284:
Mejor resistencia reemplazo de agua – Solución A al 20% - Cantera Chiguata



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 284* para la mejor resistencia de **Reemplazo 20% - Solución A – Cantera Chiguata** para los **diseños experimentales 81, 82, 83 y 84** en comparación con los **diseños patrones 1, 2, 3 y 4** se muestra lo siguiente:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **167.27 kg/cm2** (+ 29.57 % del concreto patrón) en el **diseño 81** *(ACI – Yura – Chiguata)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **38.17 kg/cm2** (+ 29.57 % del concreto patrón) en el **diseño 81** *(ACI – Yura – Chiguata).*
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **198.41 kg/cm2** (+ 17.30 % del concreto patrón) en el **diseño 81** *(ACI – Yura – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **51.55 kg/cm2** (+ 36.59 % del concreto patrón) en el **diseño 84** *(Fineza – Frontera – Chiguata).*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **230.33 kg/cm2** (+ 19.56 % del concreto patrón) en el **diseño 81** *(ACI – Yura – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **37.69 kg/cm2** (+ 19.56 % del concreto patrón) en el **diseño 81** *(ACI – Yura – Chiguata).*
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **242.80 kg/cm2** (+ 3.80 % del concreto patrón) en el **diseño 82** *(ACI – Frontera – Chiguata)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **29.91 kg/cm2** (+ 14.13 % del concreto patrón) en el **diseño 84** *(Fineza – Frontera – Chiguata).*
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 82** con un valor de **242.80 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 84** con un valor de **29.91 kg/cm2**.

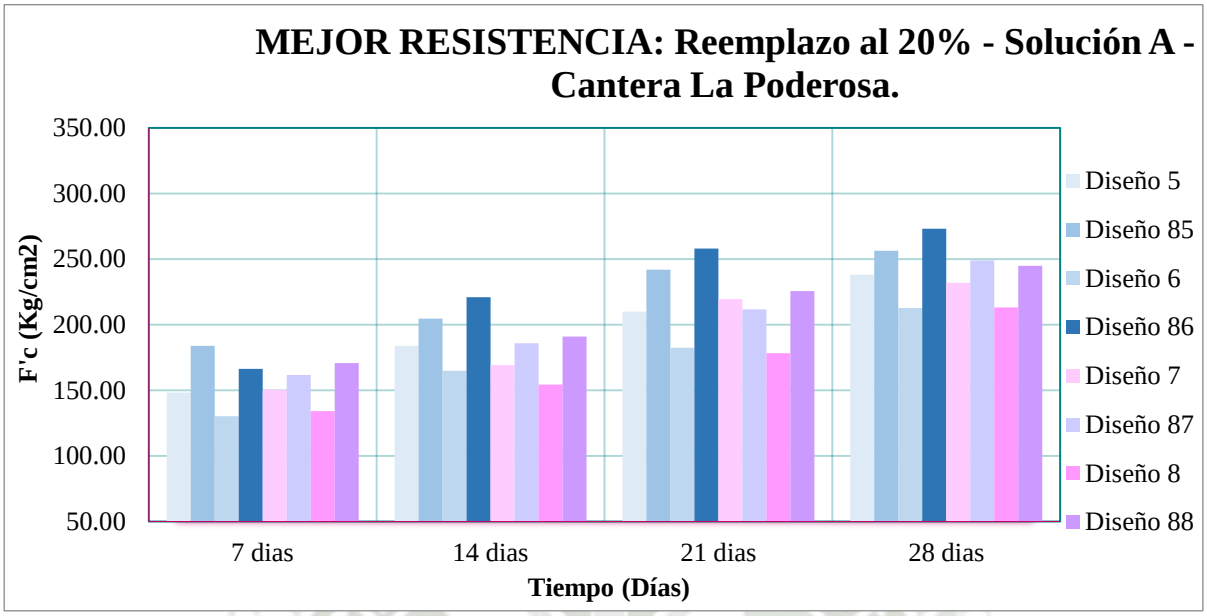
Conclusión: El mejor diseño en la *gráfica 284* para la mejor resistencia del grupo *Reemplazo 10% - Solución A – Cantera Chiguata* es el **diseño 84**, luego el **diseño 82.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 285:
Mejor resistencia reemplazo de agua – Solución A al 20% - Cantera La Poderosa



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 285* para la mejor resistencia de **Reemplazo 20% - Solución A – Cantera La Poderosa** para los **diseños experimentales 85, 86, 87 y 88** en comparación con los **diseños patrones 5, 6, 7 y 8** se muestra lo siguiente:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **183.85 kg/cm2** (+ 23.91 % del concreto patrón) en el **diseño 85** *(ACI – Yura – La Poderosa)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **36.75 kg/cm2** (+ 27.41 % del concreto patrón) en el **diseño 88** *(Fineza – Frontera – La Poderosa).*
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **220.89 kg/cm2** (+ 34.06 % del concreto patrón) en el **diseño 86** *(ACI – Frontera – La Poderosa)***,** mientras que el incremento máximo corresponde a **56.13 kg/cm2** (+ 34.06 % del concreto patrón) en el **diseño 86** *(ACI – Frontera – La Poderosa).*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **258.06 kg/cm2** (+ 41.50 % del concreto patrón) en el **diseño 86** *(ACI – Frontera – La Poderosa),* mientras que el incremento máximo corresponde a **75.69 kg/cm2** (+ 41.50 % del concreto patrón) en el **diseño 86** *(ACI – Frontera – La Poderosa).*
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **273.21 kg/cm2** (+ 28.39 % del concreto patrón) en el **diseño 86** *(ACI – Frontera – La Poderosa),* mientras que el incremento máximo corresponde a **60.41 kg/cm2** (+ 28.39 % del concreto patrón) en el **diseño 86** *(ACI – Frontera – La Poderosa),*
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 86** con un valor de **273.21 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 86** con un valor de **60.41 kg/cm2**.

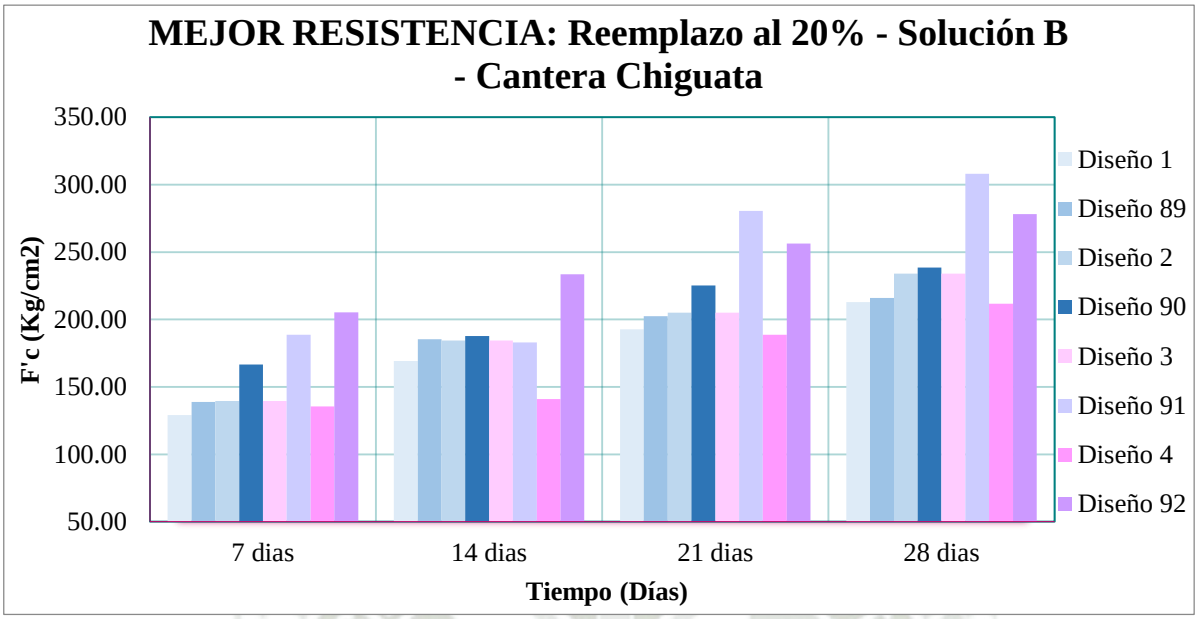
Conclusión: El mejor diseño en la *gráfica 285* para la mejor resistencia del grupo *Reemplazo 20% - Solución A – Cantera La Poderosa* es el **diseño 86,** luego el **diseño 88.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 286:
Mejor resistencia reemplazo de agua – Solución B al 20% - Cantera Chiguata



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 286* para la mejor resistencia de **Reemplazo 20% - Solución B – Cantera Chiguata** para los **diseños experimentales 89, 90, 91 y 92** en comparación con los **diseños patrones 1, 2, 3 y 4** se muestra lo siguiente:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **205.25 kg/cm2** (+ 51.33 % del concreto patrón) en el **diseño 92** *(Fineza – Frontera – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **69.62 kg/cm2** (+ 51.33 % del concreto patrón) en el **diseño 92** *(Fineza – Frontera – Chiguata).*
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **233.46 kg/cm2** (+ 65.69 % del concreto patrón) en el **diseño 92** *(Fineza – Frontera – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **92.55 kg/cm2** (+ 65.69 % del concreto patrón) en el **diseño 92** *(Fineza – Frontera – Chiguata).*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **280.45 kg/cm2** (+ 32.38 % del concreto patrón) en el **diseño 91** *(Fineza – Yura – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **68.60 kg/cm2** (+ 32.38 % del concreto patrón) en el **diseño 92** *(Fineza – Frontera – Chiguata).*
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **308.02 kg/cm2** (+ 41.56 % del concreto patrón) en el **diseño 91** *(Fineza – Yura – Chiguata)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **90.43 kg/cm2** (+ 41.56 % del concreto patrón) en el **diseño 91** *(Fineza – Yura – Chiguata)*,
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 91** con un valor de **308.02 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 91** con un valor de **90.43 kg/cm2**.

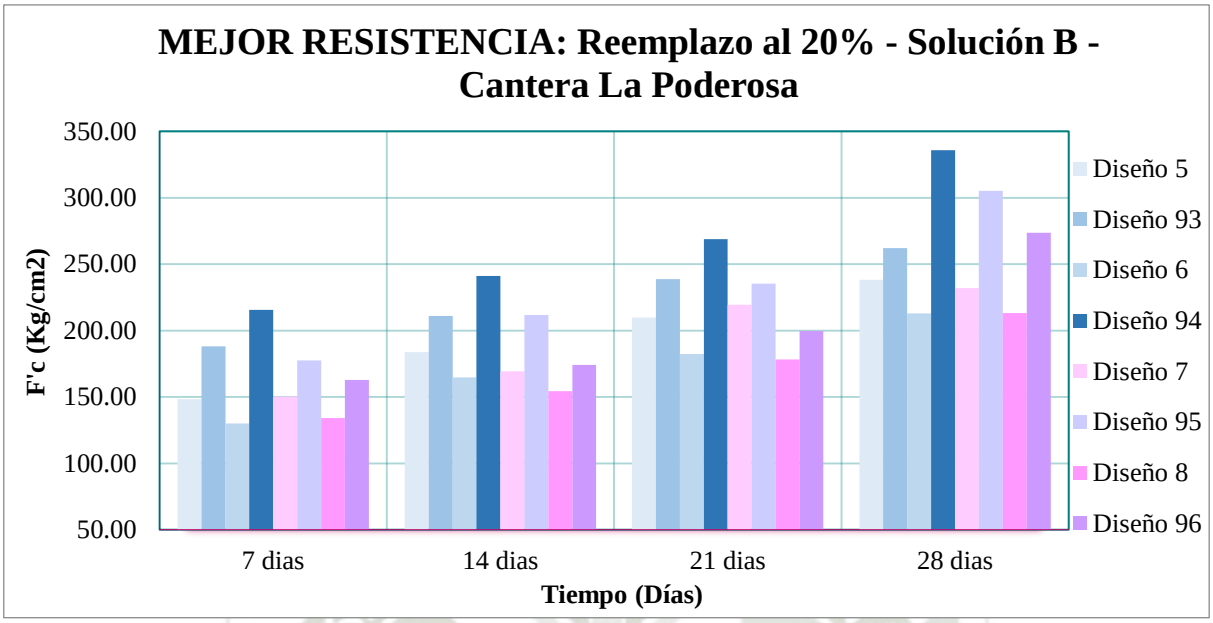
Conclusión: El mejor diseño en la *gráfica 286* para la mejor resistencia del grupo *Reemplazo 20% - Solución B – Cantera Chiguata* es el **diseño 91**, luego el **diseño 92.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 287:
Mejor resistencia reemplazo de agua – Solución B al 20% - Cantera La Poderosa



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 287* para la mejor resistencia de **Reemplazo 20% - Solución B – Cantera La Poderosa** para los **diseños experimentales 93, 94, 95 y 96** en comparación con los **diseños patrones 5, 6, 7 y 8** se muestra lo siguiente:

- A los **7 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **215.55 kg/cm2** (+ 65.65 % del concreto patrón) en el **diseño 94** *(ACI – Frontera – La Poderosa)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **85.43 kg/cm2** (+ 65.65 % del concreto patrón) en **diseño 94** *(ACI – Frontera – La Poderosa).*
- A los **14 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **241.11 kg/cm2** (+ 46.33 % del concreto patrón) en el **diseño 94** *(ACI – Frontera – La Poderosa)*, mientras que el incremento máximo corresponde a **76.34 kg/cm2** (+ 46.33 % del concreto patrón) en el **diseño 94** *(ACI – Frontera – La Poderosa).*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

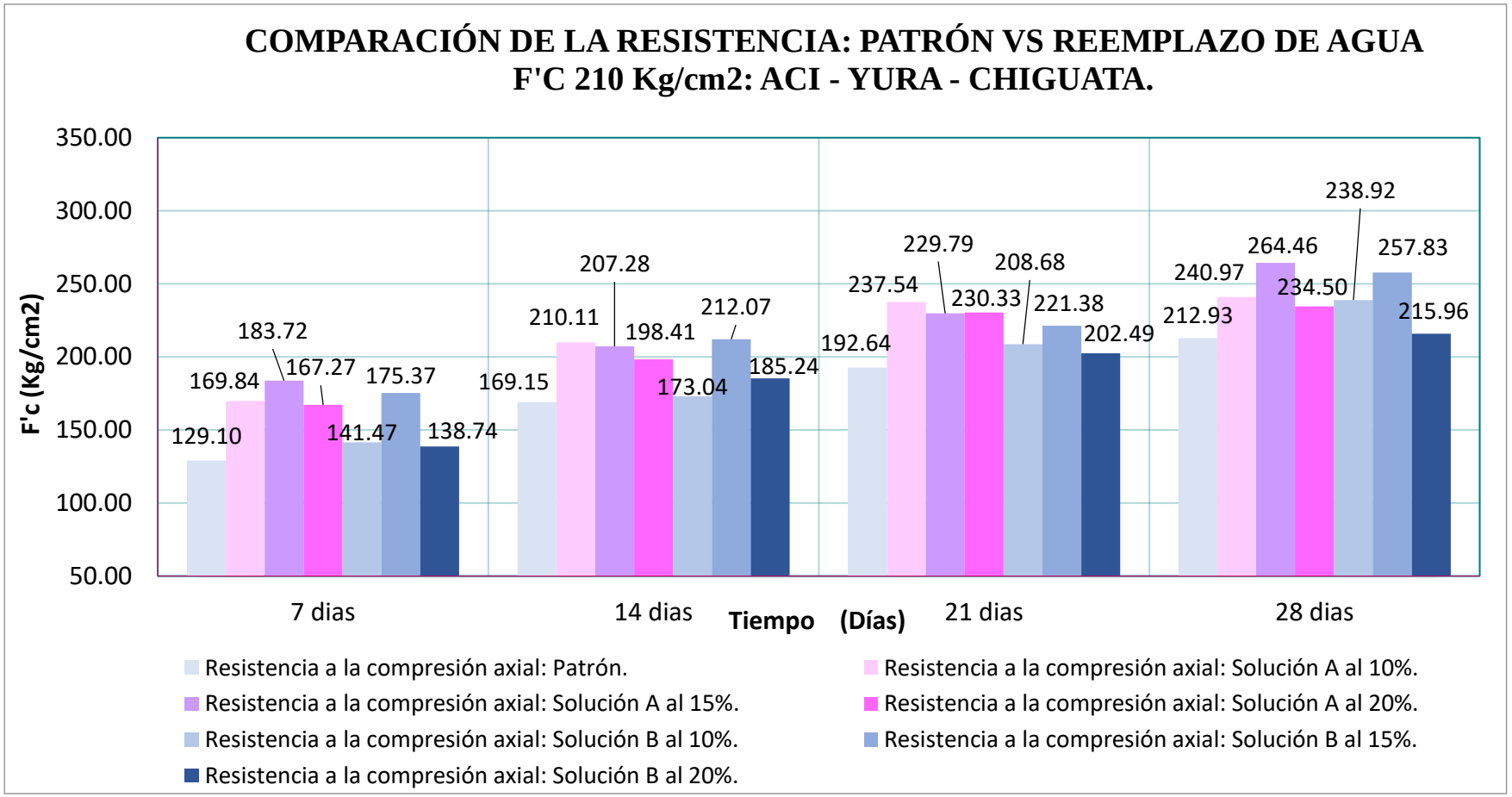
- A los **21 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **268.74 kg/cm2** (+ 47.35 % del concreto patrón) en el **diseño 94** *(ACI – Frontera – La Poderosa),* mientras que el incremento máximo corresponde a **86.36 kg/cm2** (+ 47.35 % del concreto patrón) en el **diseño 94** *(ACI – Frontera – La Poderosa).*
- A los **28 días** la resistencia (f'c) máxima obtenida corresponde a **335.71 kg/cm2** (+ 57.75 % del concreto patrón) en el **diseño 94** *(ACI – Frontera – La Poderosa),* mientras que el incremento máximo corresponde a **122,90 kg/cm2** (+ 57.75 % del concreto patrón) en el **diseño 94** *(ACI – Frontera – La Poderosa).*
- La **resistencia máxima alcanzada** a los 28 días se da en el **diseño 94** con un valor de **335.71 kg/cm2.**
- El **incremento máximo alcanzado** a los 28 días se da en el **diseño 94** con un valor de **122.90 kg/cm2**.

Conclusión: El mejor diseño en la *gráfica 287* para la mejor resistencia del grupo *Reemplazo 20% - Solución B – Cantera La Poderosa* es el **diseño 94**, luego el **diseño 95**.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

7.2.1.5.3. Según los diseños base – reemplazo de agua

Gráfica 288:
Resistencia patrón vs reemplazo de agua – ACI Chiguata Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

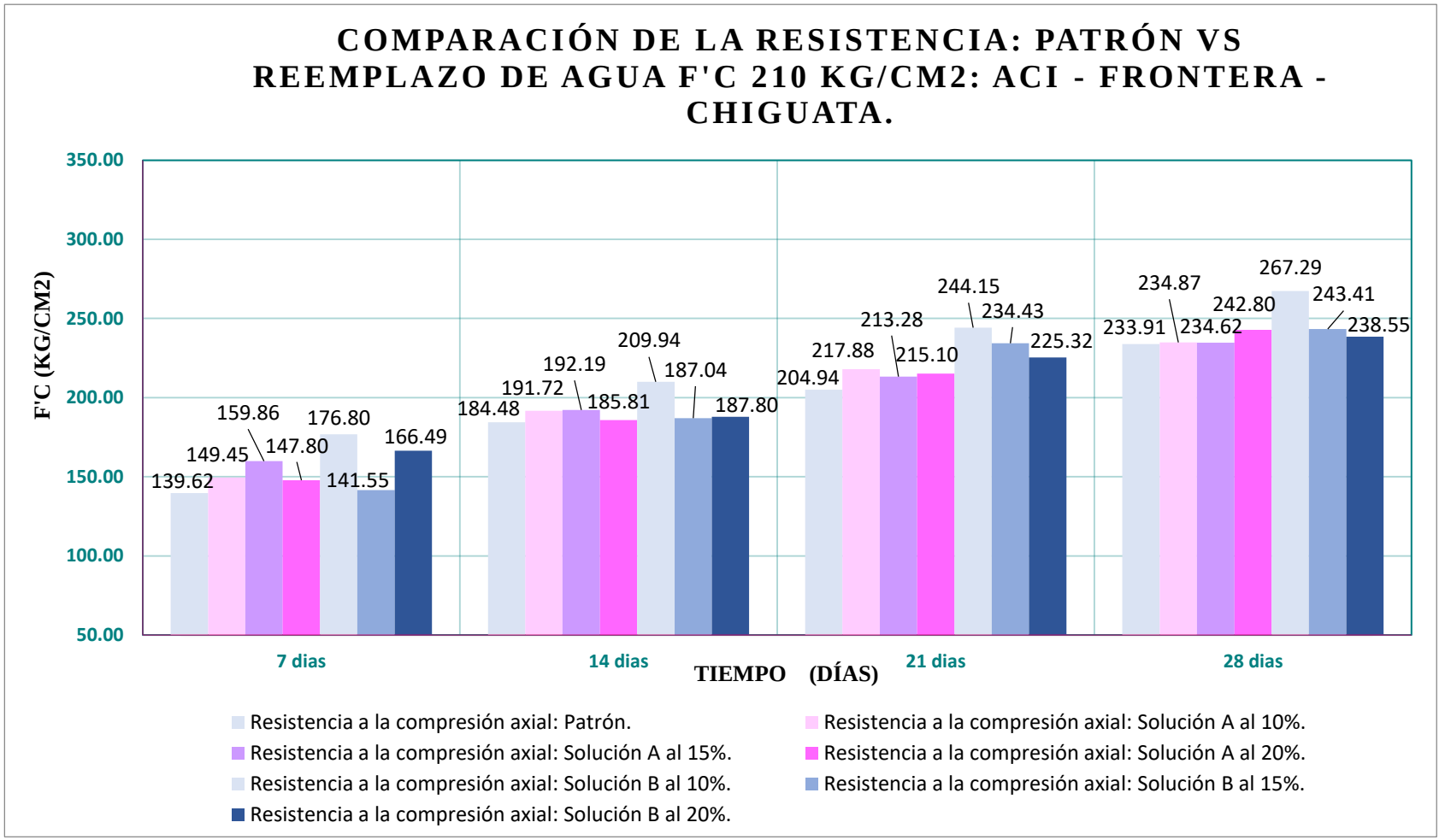
En la *gráfica 288* para la mejor resistencia *del grupo **ACI – Yura – Chiguata*** los **diseños experimentales 49, 57, 65, 73, 81 y 89** en comparación con el **diseño 1** patrón se observa:

- A los **7 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **183.72 kg/cm2** con un incremento de **54.62 kg/cm2** (+ 42.31 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 65** *(Reemplazo con solución A al 15%).*
- A los **14 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **212.07 kg/cm2** con un incremento de **42.92 kg/cm2** (+ 25.37 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 73** *(Reemplazo con solución B al 15%).*
- A los **21 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **237.54 kg/cm2** con un incremento de **44.90 kg/cm2** (+ 23.31 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 49** *(Reemplazo con solución A al 10%).*
- A los **28 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **264.46 kg/cm2** con un incremento de **51.53 kg/cm2** (+ 24.20 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 65** *(Reemplazo con solución A al 15%).*

Conclusión: El mejor diseño con la **Solución B** *(Paenibacillus Polymyxa + Nitrato de Calcio)* para ACI – Yura – Chiguata, es el **diseño 73** *(reemplazo con solución B al 15%),* con una resistencia máxima de **257.83 kg/cm2** a los 28 días.

El mejor diseño para el grupo **ACI – Yura – Chiguata** se da con la **Solución A** *(Bacillus Subtilis + Nitrato de Calcio)* en el **diseño 65** *(reemplazo con solución A al 15%),* con una resistencia máxima de **264.46 kg/cm2** y un incremento de **51.53 kg/cm2** (+ 24.20 %) a los 28 días.

Gráfica 289
Resistencia patrón vs reemplazo de agua – ACI Chiguata Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

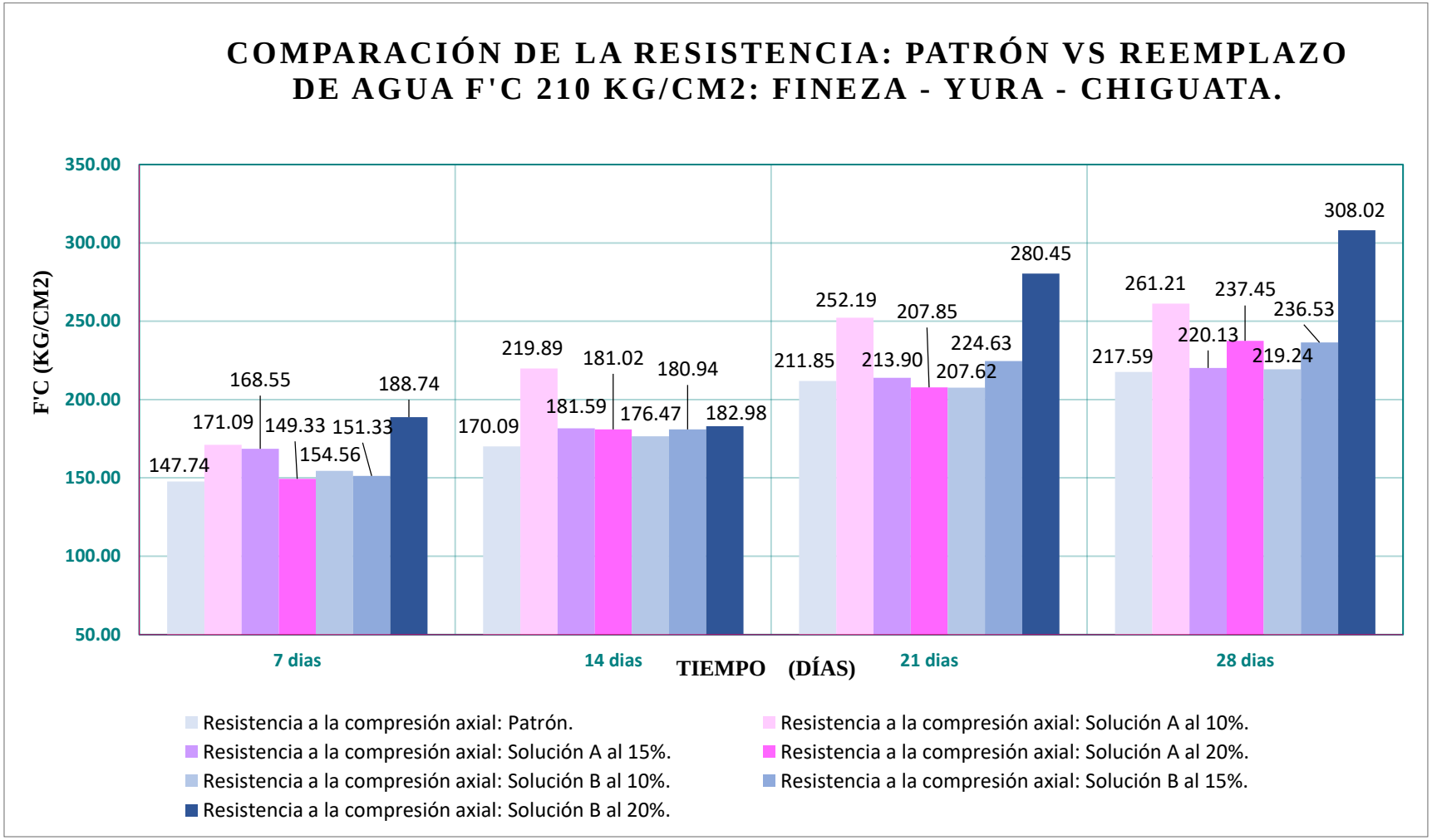
En la *gráfica 289* para la mejor resistencia *del grupo* ***ACI – Frontera – Chiguata*** los **diseños experimentales 50, 58, 66, 74, 82 y 90** en comparación con el **diseño 2** patrón se observa:

- A los **7 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **176.80 kg/cm2** con un incremento de **37.18 kg/cm2** (+ 26.63 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 58** *(Reemplazo con solución B al 10%).*
- A los **14 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **209.94 kg/cm2** con un incremento de **25.46 kg/cm2** (+ 13.80 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 58** *(Reemplazo con solución B al 10%).*
- A los **21 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **244.15 kg/cm2** con un incremento de **39.21 kg/cm2** (+ 19.13 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 58** *(Reemplazo con solución B al 10%).*
- A los **28 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **267.29 kg/cm2** con un incremento de **33.38 kg/cm2** (+ 14.27 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 58** *(Reemplazo con solución B al 10%).*

Conclusión: El mejor diseño con la **Solución A** *(Bacillus Subtilis + Nitrato de Calcio)* para ACI – Frontera – Chiguata, es el **diseño 82** (*reemplazo con solución A al 20%),* con una resistencia máxima de **242.80 kg/cm2** a los 28 días.

El mejor diseño para el grupo **ACI – Frontera – Chiguata** se da con la **Solución B** *(Paenibacillus Polymyxa + Nitrato de Calcio)* en el **diseño 58** *(reemplazo con solución B al 10%),* con una resistencia máxima de **267.29 kg/cm2** y un incremento de **33.38 kg/cm2** (+ 14.27 %) a los 28 días.

Gráfica 290:
Resistencia patrón vs reemplazo de agua – Modulo de fineza de la combinación de agregados Chiguata Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

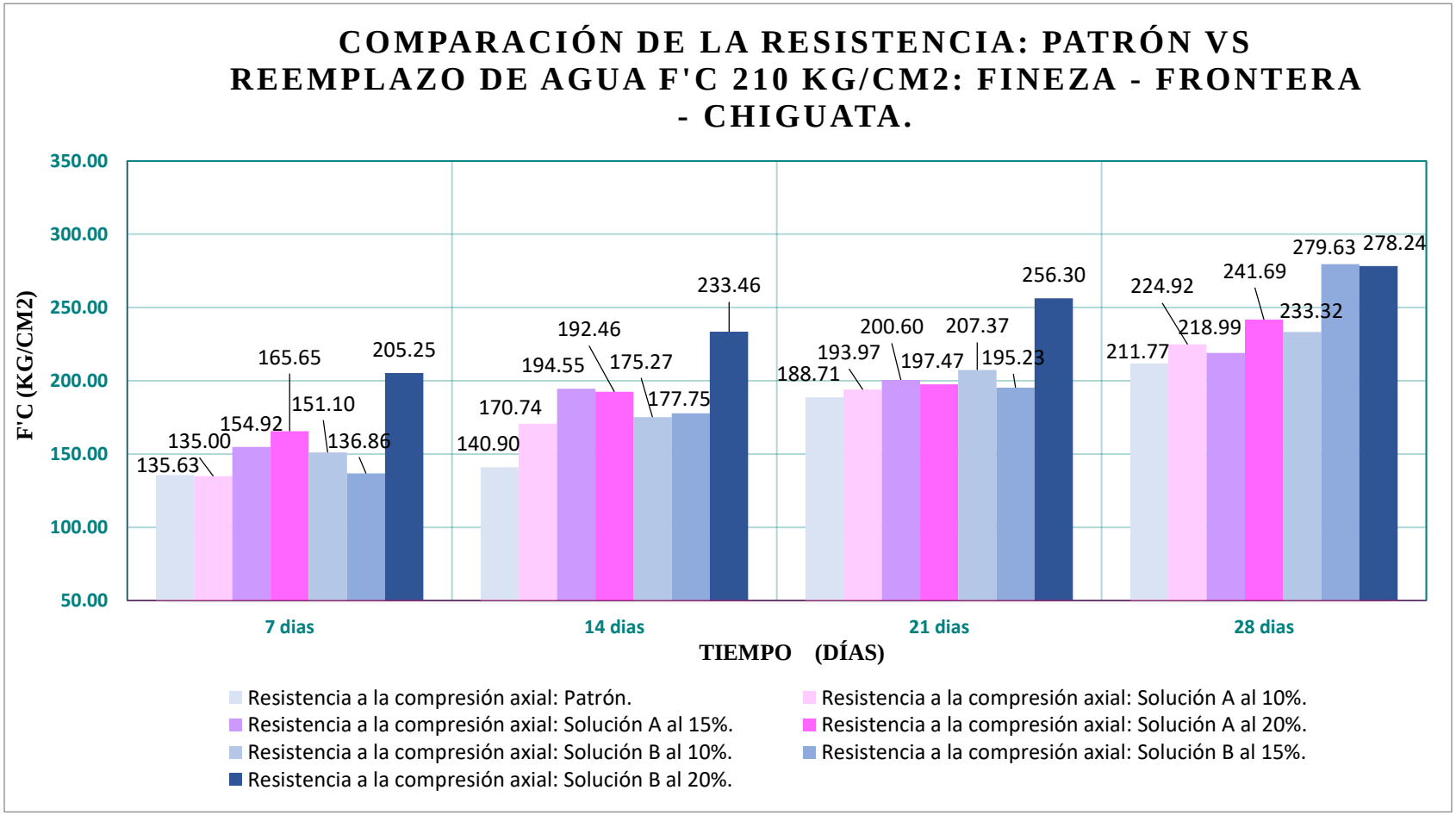
En la *gráfica 290* para la mejor resistencia *del grupo* ***Fineza – Yura – Chiguata*** los **diseños experimentales 51, 59, 67, 75, 83 y 91** en comparación con el **diseño 3** patrón se observa:

- A los **7 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **188.74 kg/cm2** con un incremento de **41.00 kg/cm2** (+ 27.75 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 91** *(Reemplazo con solución B al 20%).*
- A los **14 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **219.89 kg/cm2** con un incremento de **49.80 kg/cm2** (+ 29.28 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 51** *(Reemplazo con solución A al 10%).*
- A los **21 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **280.45 kg/cm2** con un incremento de **68.60 kg/cm2** (+ 32.38 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 91** *(Reemplazo con solución B al 20%).*
- A los **28 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **308.02 kg/cm2** con un incremento de **90.43 kg/cm2** (+ 41.56 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 91** *(Reemplazo con solución B al 20%).*

Conclusión: El mejor diseño con la **Solución A** *(Bacillus Subtilis + Nitrato de Calcio)* para Fineza – Yura – Chiguata, es el **diseño 51 (***reemplazo con solución A al 10%),* con una resistencia máxima de **261.21 kg/cm2** a los 28 días.

El mejor diseño para el grupo **Fineza – Yura – Chiguata** se da con la **Solución B** *(Paenibacillus Polymyxa + Nitrato de Calcio)* en el **diseño 91** *(reemplazo con solución B al 20%),* con una resistencia máxima de **308.02 kg/cm2** y un incremento de **90.43 kg/cm2** (+ 41.56 %) a los 28 días.

Gráfica 291:
Resistencia patrón vs reemplazo de agua – Modulo de fineza de la combinación de agregados Chiguata Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 291* para la mejor resistencia *del grupo* ***Fineza – Frontera – Chiguata*** los **diseños experimentales 52, 60, 68, 76, 84 y 92** en comparación con el **diseño 4** patrón se observa:

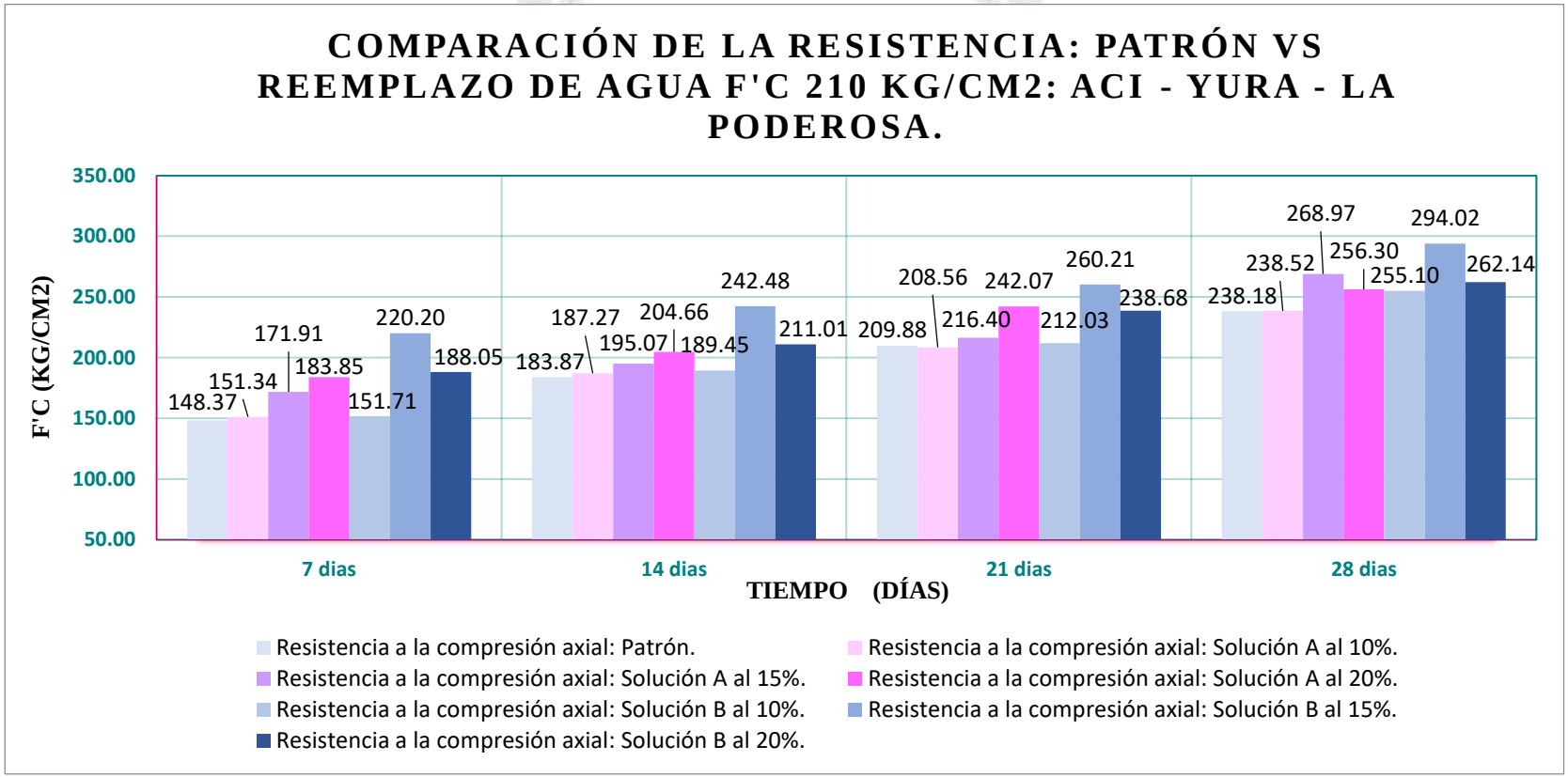
- A los **7 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **205.25 kg/cm2** con un incremento de **69.62 kg/cm2** (+ 51.33 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 92** *(Reemplazo con solución B al 20%).*
- A los **14 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **233.46 kg/cm2** con un incremento de **92.56 kg/cm2** (+ 65.69 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 92** *(Reemplazo con solución B al 20%).*
- A los **21 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **256.30 kg/cm2** con un incremento de **67.59 kg/cm2** (+ 35.82 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 92** *(Reemplazo con solución B al 20%).*
- A los **28 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **279.63 kg/cm2** con un incremento de **67.86 kg/cm2** (+ 32.04 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 76** *(Reemplazo con solución B al 15%).*

Conclusión: El mejor diseño con la **Solución A** *(Bacillus Subtilis + Nitrato de Calcio)* para Fineza – Frontera – Chiguata, es el **diseño 84 (***reemplazo con solución A al 20%),* con una resistencia máxima de **241.69 kg/cm2** a los 28 días.

El mejor diseño para el grupo **Fineza – Frontera – Chiguata** se da con la **Solución B** *(Paenibacillus Polymyxa + Nitrato de Calcio)* en el **diseño 92** *(reemplazo con solución B al 20%),* con una resistencia máxima de **278.24 kg/cm2** y un incremento de **66.47 kg/cm2** (+ 31.39 %) a los 28 días.

Nota: El **diseño 76** *(Reemplazo con solución B al 15%)*, presenta la mejor resistencia a los 28 días de **279.63 kg/cm2** (+ 32.04 %), solo mayor al **diseño 92** por **1.39 kg/cm2,** pero en las edades de 7,14 y 21 días se encuentra alejado de las resistencias máximas.

Gráfica 292:
Resistencia patrón vs reemplazo de agua – ACI La Poderosa Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

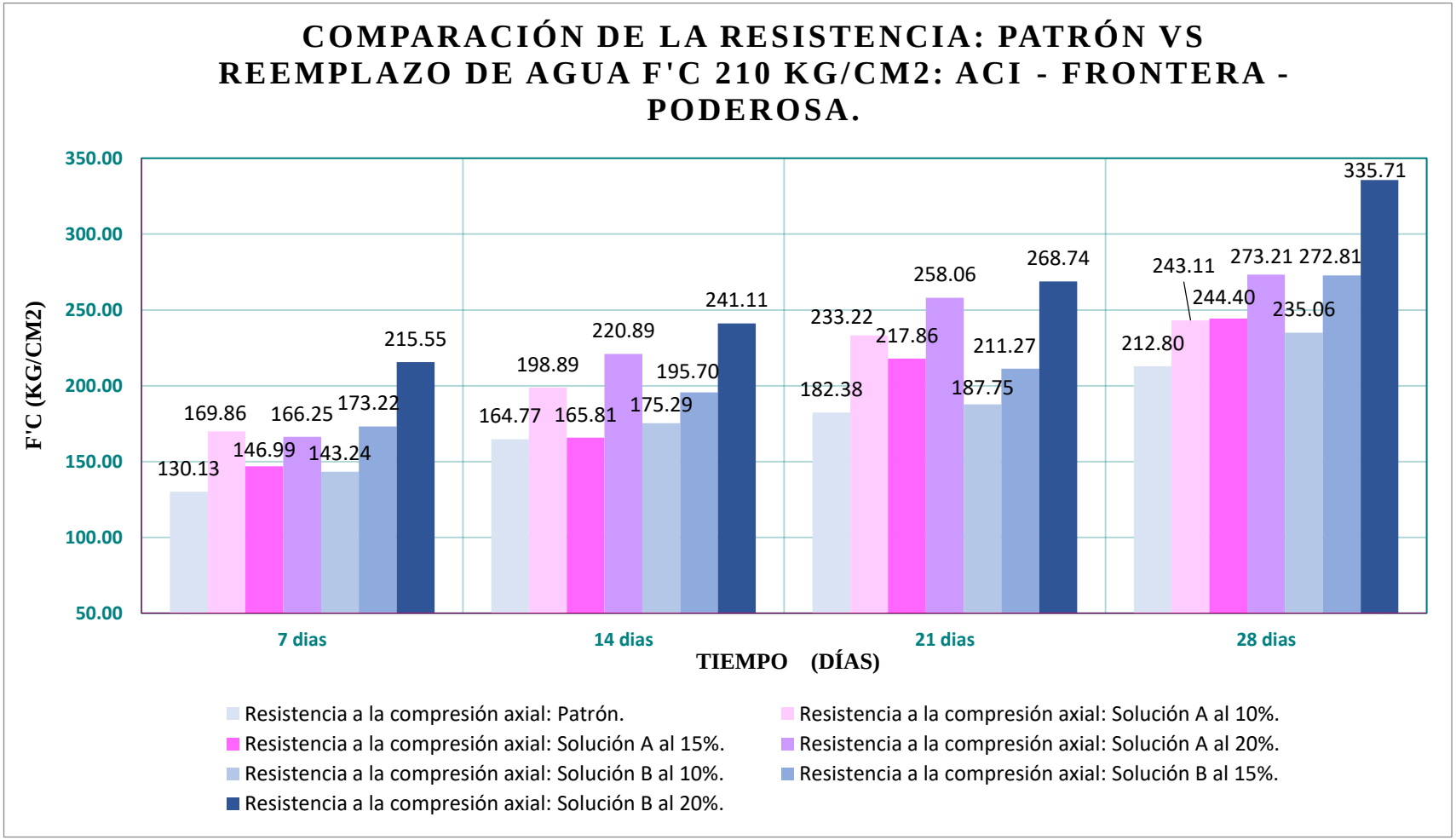
En la *gráfica 292* para la mejor resistencia *del grupo **ACI – Yura – La Poderosa*** los **diseños experimentales 53, 61, 69, 77, 85 y 93** en comparación con el **diseño 5** patrón se observa:

- A los **7 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **220.20 kg/cm2** con un incremento de **71.83 kg/cm2** (+ 48.41 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 77** *(Reemplazo con solución B al 15%).*
- A los **14 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **242.48 kg/cm2** con un incremento de **58.61 kg/cm2** (+ 31.88 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 77** *(Reemplazo con solución B al 15%).*
- A los **21 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **260.21 kg/cm2** con un incremento de **50.33 kg/cm2** (+ 23.98 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 77** *(Reemplazo con solución B al 15%).*
- A los **28 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **294.02 kg/cm2** con un incremento de **55.84 kg/cm2** (+ 23.44 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 76** *(Reemplazo con solución B al 15%).*

Conclusión: El mejor diseño con la **Solución A** *(Bacillus Subtilis + Nitrato de Calcio)* para ACI – Yura – La Poderosa, es el **diseño 69 (***reemplazo con solución A al 15%),* con una resistencia máxima de **268.97 kg/cm2** a los 28 días.

El mejor diseño para el grupo **ACI – Yura – La Poderosa** se da con la **Solución B** *(Paenibacillus Polymyxa + Nitrato de Calcio)* en el **diseño 76** *(reemplazo con solución B al 15%),* con una resistencia máxima de **294.02 kg/cm2** y un incremento de **55.84 kg/cm2** (+ 23.44 %) a los 28 días.

Gráfica 293:
Resistencia patrón vs reemplazo de agua – ACI La Poderosa Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

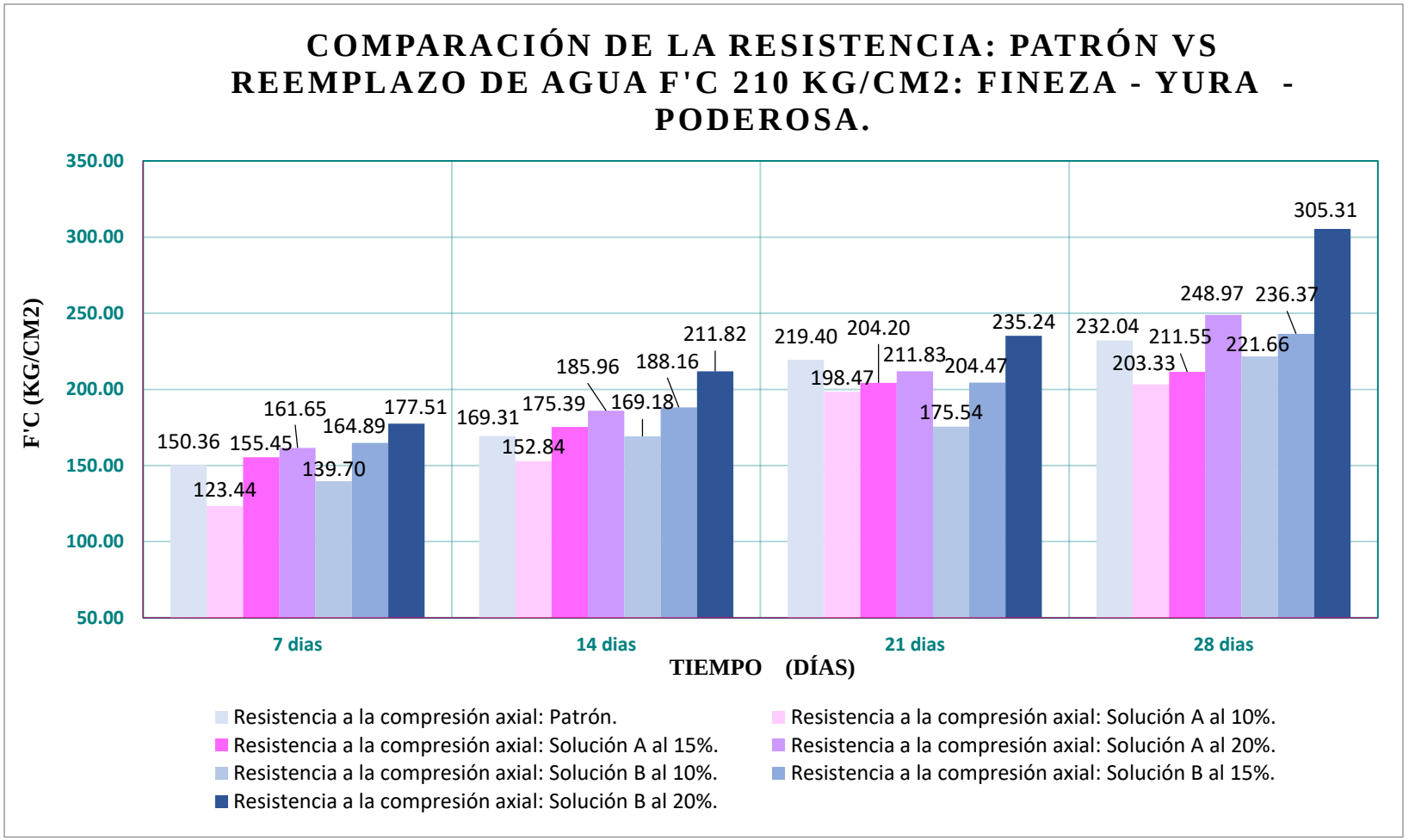
En la *gráfica 293* para la mejor resistencia *del grupo* ***ACI – Frontera – La Poderosa*** los **diseños experimentales 54, 62, 70, 78, 86 y 94** en comparación con el **diseño 6** patrón se observa:

- A los **7 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **215.55 kg/cm2** con un incremento de **85.42 kg/cm2** (+ 65.64 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 94** *(Reemplazo con solución B al 20%).*
- A los **14 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **241.11 kg/cm2** con un incremento de **76.34 kg/cm2** (+ 46.33 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 94** *(Reemplazo con solución B al 20%).*
- A los **21 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **268.74 kg/cm2** con un incremento de **86.36 kg/cm2** (+ 47.35 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 94** *(Reemplazo con solución B al 20%).*
- A los **28 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **335.71 kg/cm2** con un incremento de **122.91 kg/cm2** (+ 57.76 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 94** *(Reemplazo con solución B al 20%).*

Conclusión: El mejor diseño con la **Solución A** *(Bacillus Subtilis + Nitrato de Calcio)* para ACI – Frontera – La Poderosa, es el **diseño 86 (***reemplazo con solución A al 20%),* con una resistencia máxima de **273.21 kg/cm2** a los 28 días.

El mejor diseño para el grupo **ACI – Frontera – La Poderosa** se da con la **Solución B** *(Paenibacillus Polymyxa + Nitrato de Calcio)* en el **diseño 94** *(reemplazo con solución B al 20%),* con una resistencia máxima de **335.71 kg/cm2** y un incremento de **122.91 kg/cm2** (+ 57.76 %) a los 28 días.

Gráfica 294:
Resistencia patrón vs reemplazo de agua – Modulo de fineza de la combinación de agregados La Poderosa Yura IP



Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 294* para la mejor resistencia *del grupo* ***Fineza – Yura – La Poderosa*** los **diseños experimentales 55, 63, 71, 79, 87 y 95** en comparación con el **diseño 7** patrón se observa:

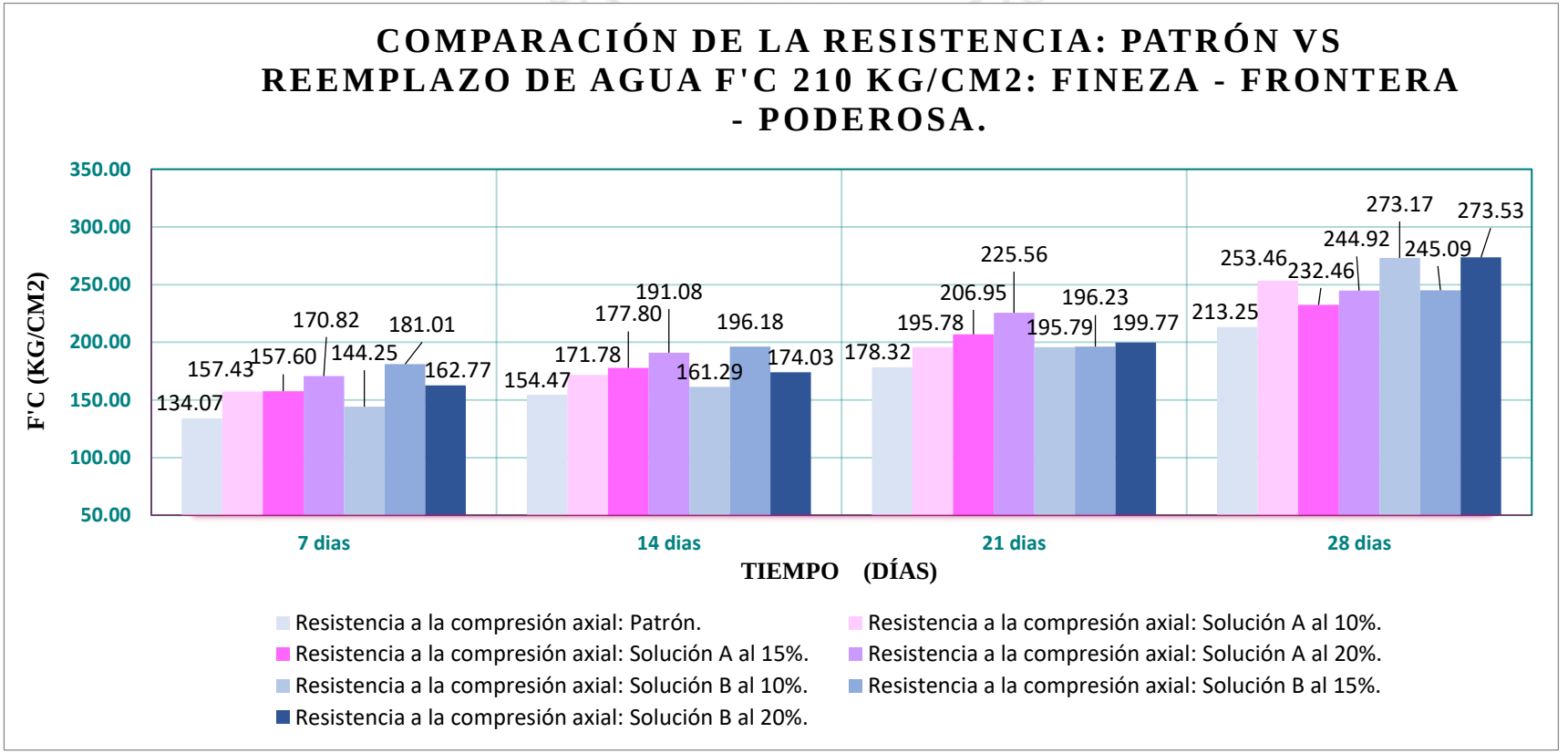
- A los **7 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **177.51 kg/cm2** con un incremento de **27.15 kg/cm2** (+ 18.06 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 95** *(Reemplazo con solución B al 20%).*
- A los **14 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **211.82 kg/cm2** con un incremento de **42.51 kg/cm2** (+ 25.11 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 95** *(Reemplazo con solución B al 20%).*
- A los **21 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **235.24 kg/cm2** con un incremento de **15.84 kg/cm2** (+ 7.22 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 95** *(Reemplazo con solución B al 20%).*
- A los **28 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **305.31 kg/cm2** con un incremento de **73.27 kg/cm2** (+ 31.58 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 95** *(Reemplazo con solución B al 20%).*

Conclusión: El mejor diseño con la **Solución A** *(Bacillus Subtilis + Nitrato de Calcio)* para Fineza – Yura – La Poderosa, es el **diseño 87 (***reemplazo con solución A al 20%),* con una resistencia máxima de **248.97 kg/cm2** a los 28 días.

El mejor diseño para el grupo **Fineza – Yura – La Poderosa** se da con la **Solución B** *(Paenibacillus Polymyxa + Nitrato de Calcio)* en el **diseño 95** *(reemplazo con solución B al 20%),* con una resistencia máxima de **305.31 kg/cm2** y un incremento de **73.27 kg/cm2** (+ 31.58 %) a los 28 días.

Nota: *El grupo* ***Fineza – yura – La Poderosa*** *en general dio malos resultados, siendo el peor diseño base a los 28 días, a pesar de ello, los reemplazos al 20% con ambas soluciones lograron incrementar de forma considerable la resistencia a los 28 días.*

Gráfica 295:
Resistencia patrón vs reemplazo de agua – Modulo de fineza de la combinación de agregados La Poderosa Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En la *gráfica 295* para la mejor resistencia *del grupo* ***Fineza – Frontera – La Poderosa*** los **diseños experimentales 56, 64, 72, 80, 88 y 96** en comparación con el **diseño 8** patrón se observa:

- A los **7 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **181.01 kg/cm2** con un incremento de **46.94 kg/cm2** (+ 35.01 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 80** *(Reemplazo con solución B al 15%).*
- A los **14 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **196.18 kg/cm2** con un incremento de **41.71 kg/cm2** (+ 27.00 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 80** *(Reemplazo con solución B al 15%).*
- A los **21 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **225.56 kg/cm2** con un incremento de **47.24 kg/cm2** (+ 26.49 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 88** *(Reemplazo con solución A al 20%).*
- A los **28 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **273.53 kg/cm2** con un incremento de **60.28 kg/cm2** (+ 28.27 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 96** *(Reemplazo con solución B al 20%).*

Conclusión: El mejor diseño con la **Solución A** *(Bacillus Subtilis + Nitrato de Calcio)* para Fineza – Frontera – La Poderosa, es el **diseño 56 (***reemplazo con solución A al 10%),* con una resistencia máxima de **253.46 kg/cm2** a los 28 días.

El mejor diseño para el grupo **Fineza – Frontera– La Poderosa** se da con la **Solución B** *(Paenibacillus Polymyxa + Nitrato de Calcio)* en el **diseño 96** *(reemplazo con solución B al 20%),* con una resistencia máxima de **273.53 kg/cm2** y un incremento de **59.92 kg/cm2** (+ 28.27 %) a los 28 días.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

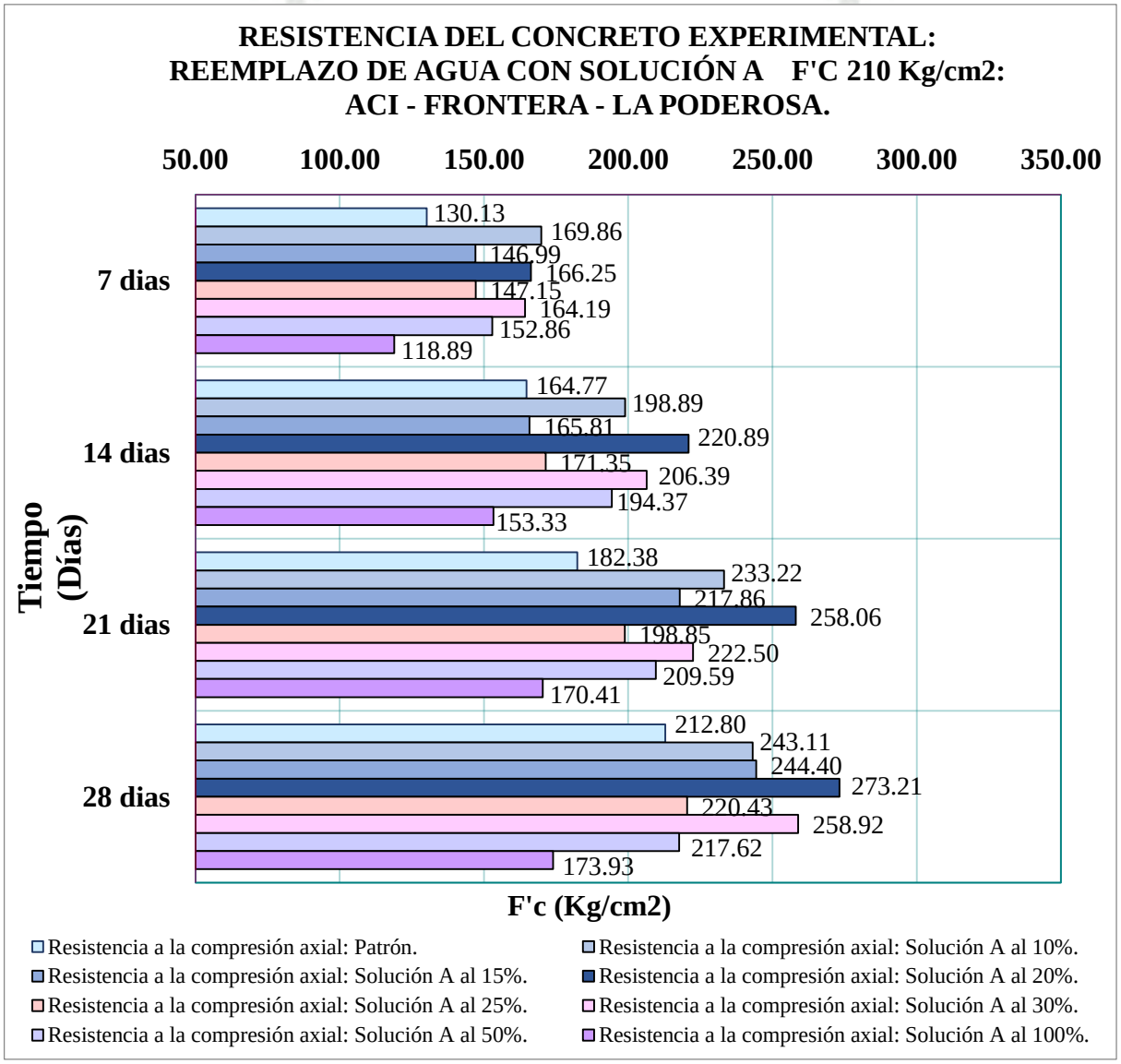
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Nota: El **diseño 80** (Reemplazo con solución B al 15%), presenta una resistencia a los 28 días de **273.17 kg/cm2** (+ 28.10 %), solo menor al **diseño 96** por **0.36 kg/cm2.** El **diseño 80** tuvo un buen incremento en las edades de 7 y 14 pero decayó en las edades finales.

7.2.1.5.4. Mejor diseño de reemplazo – ACI La Poderosa Frontera Tipo IP

Gráfica 296:
Mejor diseño de reemplazo de agua Solución A – ACI La Poderosa Frontera Tipo IP



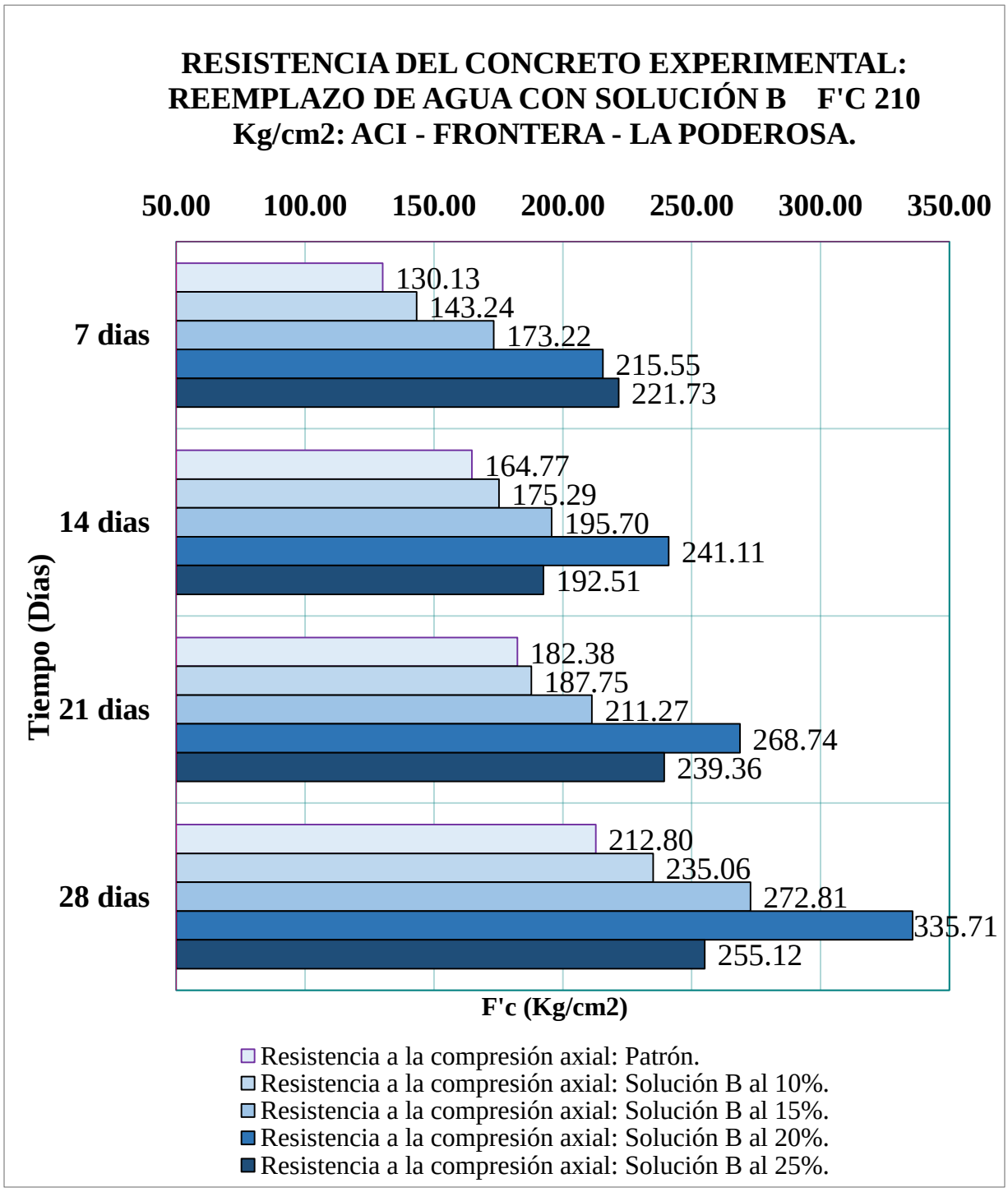
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

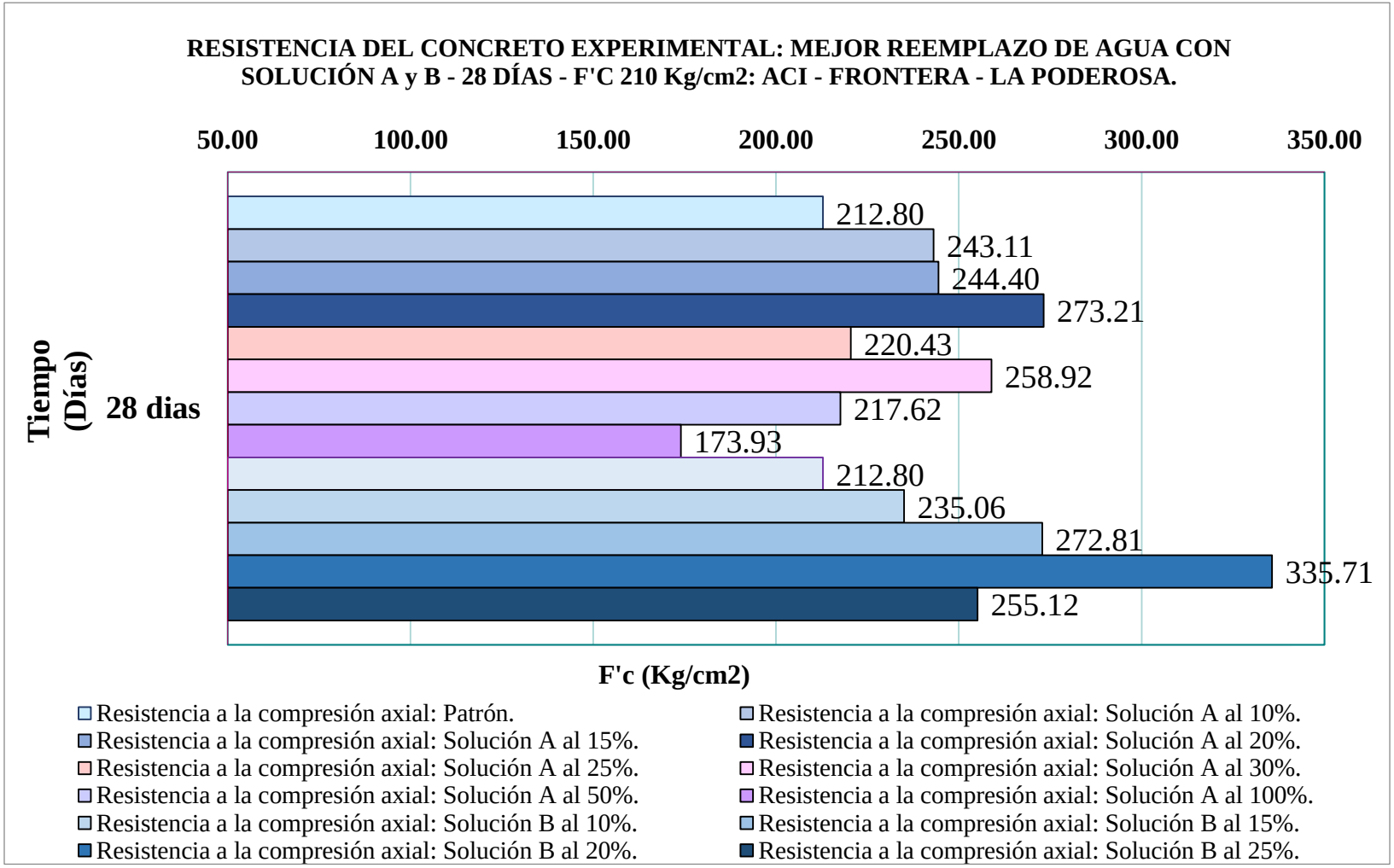
Gráfica 297:
Mejor diseño de reemplazo de agua Solución B – ACI La Poderosa Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Gráfica 298:
Mejor diseño de reemplazo de agua – ACI La Poderosa Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En la *gráfica 296* para la mejor resistencia de ***F'c 210 kg/cm2*** *del grupo* ***ACI – Frontera – La Poderosa – con la Solución A*** los **diseños experimentales 54, 70, 86, 6-1, 6-2, 6-3 y 6-4** en comparación con el **diseño 6** patrón se observa:

- A los **7 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **169.86 kg/cm2** con un incremento de **39.73 kg/cm2** (+ 30.53 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 86** *(Reemplazo con solución A al 20%).*
- A los **14 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **220.89 kg/cm2** con un incremento de **56.12 kg/cm2** (+ 34.06 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 86** *(Reemplazo con solución A al 20%).*
- A los **21 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **258.06 kg/cm2** con un incremento de **75.68 kg/cm2** (+ 41.50 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 86** *(Reemplazo con solución A al 20%).*
- A los **28 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **273.21 kg/cm2** con un incremento de **60.41 kg/cm2** (+ 28.39 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 86** *(Reemplazo con solución A al 20%).*

Conclusión: La mejor concentración para el **grupo ACI – Frontera – La Poderosa con la Solución A** es con el **reemplazo del 20 %,** con una resistencia a los 28 días de **273.21 kg/cm2**, esta presenta un incremento de **60.41 kg/cm2** (+ 28.39 % del concreto patrón).

Nota: *Se podría obtener una mejor concentración, que genere el mayor incremento en la resistencia para este grupo, realizando diseños con concentraciones 20 % ± 2 %, para reducir el margen de error. De esta manera se podría determinar de forma más exacta la mejor concentración de Solución A para este diseño.*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En la *gráfica 297* para la mejor resistencia de ***F'c 210 kg/cm2*** *del grupo* ***ACI – Frontera – La Poderosa con la solución B*** los **diseños experimentales 62, 78, 94 y 6-5** en comparación con el **diseño 6** patrón se observa:

- A los **7 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **221.73 kg/cm2** con un incremento de **91.6 kg/cm2** (+ 70.39 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 6-5** *(Reemplazo con solución B al 25%).*
- A los **14 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **241.11 kg/cm2** con un incremento de **76.34 kg/cm2** (+ 46.33 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 94** *(Reemplazo con solución B al 20%).*
- A los **21 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **268.74 kg/cm2** con un incremento de **86.36 kg/cm2** (+ 47.35 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 94** *(Reemplazo con solución B al 20%).*
- A los **28 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **335.71 kg/cm2** con un incremento de **122.91 kg/cm2** (+ 57.76 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 94** *(Reemplazo con solución B al 20%).*

Conclusión: La mejor concentración para el **grupo ACI – Frontera – La Poderosa con la Solución B** es con el **reemplazo del 20 %,** con una resistencia a los 28 días de **335.71 kg/cm2**, esta presenta un incremento de **122.91 kg/cm2** (+ 57.76 % del concreto patrón).

Nota: *Se podría obtener una mejor concentración, que genere el mayor incremento en la resistencia para este grupo, realizando diseños con concentraciones 20 % ± 2 %, para reducir el margen de error. De esta manera se podría determinar de forma más exacta la mejor concentración de Solución B para este diseño.*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En la *gráfica 298* para la mejor resistencia de ***F'c 210 kg/cm2*** *del grupo* ***ACI – Frontera – La Poderosa con soluciones A y B,*** los **diseños experimentales 54, 70, 86, 6-1, 6-2, 6-3 y 6-4, 62, 78, 94 y 6-5** en comparación con el **diseño 6** patrón a los **28 días** se observa:

- A los **28 días** la resistencia (F'c) máxima obtenida corresponde a **335.71 kg/cm2** con un incremento de **122.91 kg/cm2** (+ 57.76 % del concreto patrón) respecto al concreto patrón, en el **diseño 94** *(Reemplazo con solución B al 20%).*

Conclusión: La mejor concentración para el **grupo ACI – Frontera – La Poderosa se da con la Solución B** con el **reemplazo del 20 %,** con una resistencia a los 28 días de **335.71 kg/cm2**, esta presenta un incremento de **122.91 kg/cm2** (+ 57.76 % del concreto patrón), siendo este **diseño 94, el mejor diseño** de las probetas de reemplazo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.1.5.5. Análisis comparativo relación a/c vs resistencia a la compresión

Tabla 380:
Relación a/c y resistencia a la compresión 28 días – Parte 1

DISEÑO	Agua de diseño teórico (ml)	Agua no añadida	Agua de diseño experimental (ml)	relación a/c teórico	relación a/c experimental obtenida	f'c máxima obtenida a los 28 días (kg/cm2)
Diseño 49	6038	-50	5988	0.5580	0.5534	240.97
Diseño 50	6040	-40	6000	0.5580	0.5543	234.87
Diseño 51	6027	-40	5987	0.5580	0.5543	261.21
Diseño 52	6029	-60	5969	0.5580	0.5524	224.92
Diseño 53	5941	-70	5871	0.5580	0.5514	242.76
Diseño 54	5944	-90	5854	0.5580	0.5496	243.11
Diseño 55	5962	-80	5882	0.5580	0.5505	203.33
Diseño 56	5963	-60	5903	0.5580	0.5524	253.46
Diseño 57	5094	-100	4994	0.5580	0.5470	238.92
Diseño 58	5088	-120	4968	0.5580	0.5448	267.29
Diseño 59	5005	-160	4845	0.5580	0.5402	219.24
Diseño 60	5001	-130	4871	0.5580	0.5435	233.32
Diseño 61	5941	-260	5681	0.5580	0.5336	255.10
Diseño 62	5944	-240	5704	0.5580	0.5355	235.06
Diseño 63	5962	-220	5742	0.5580	0.5374	221.66
Diseño 64	5963	-240	5723	0.5580	0.5355	273.17
Diseño 65	6038	-80	5958	0.5580	0.5506	264.46
Diseño 66	6040	-100	5940	0.5580	0.5488	234.62
Diseño 67	6027	-90	5937	0.5580	0.5497	220.13
Diseño 68	6029	-100	5929	0.5580	0.5487	218.99
Diseño 69	5941	-180	5761	0.5580	0.5411	268.97
Diseño 70	5944	-260	5684	0.5580	0.5336	244.40
Diseño 71	5962	-240	5722	0.5580	0.5355	211.55
Diseño 72	5963	-220	5743	0.5580	0.5374	232.46

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

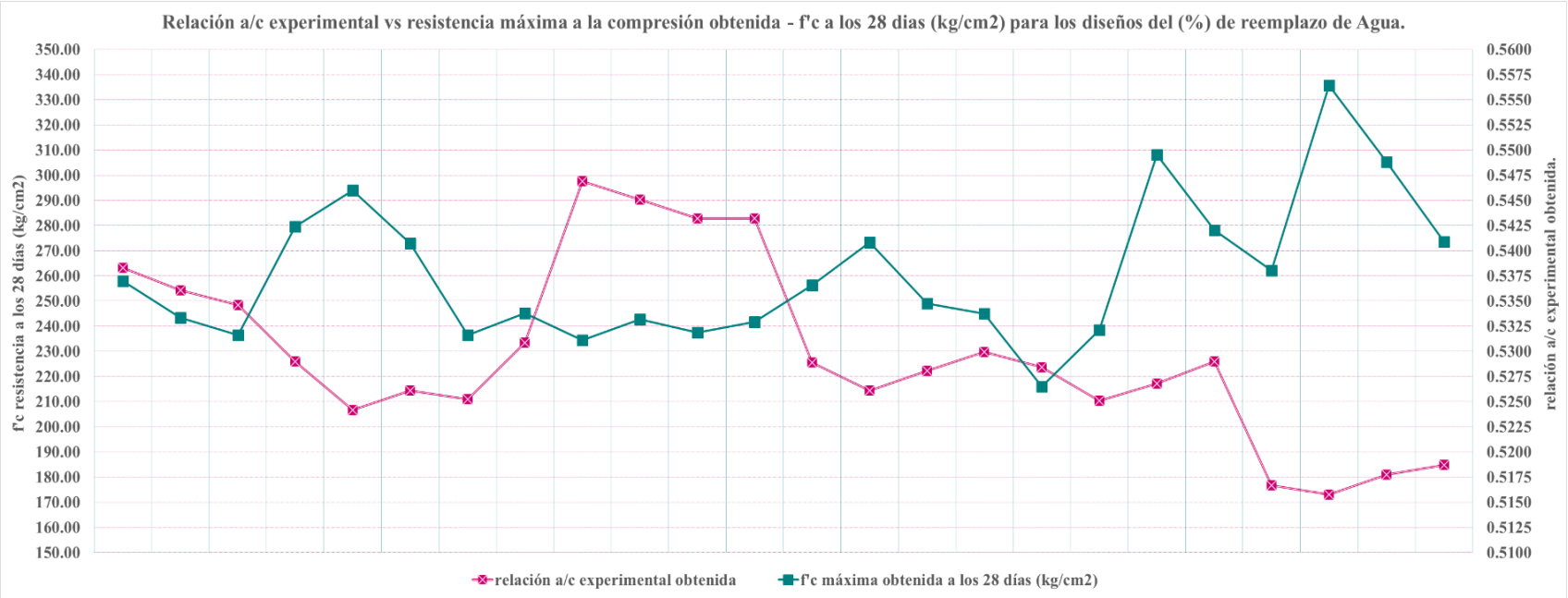
Tabla 381:
Relación a/c y resistencia a la compresión 28 días – Parte 2

DISEÑO	Agua de diseño teórico (ml)	Agua no añadida	Agua de diseño experimental (ml)	relación a/c teórico	relación a/c experimental obtenida	f'c máxima obtenida a los 28 días (kg/cm2)
Diseño 73	5094	-180	**4914**	0.5580	**0.5383**	257.83
Diseño 74	5088	-200	**4888**	0.5580	**0.5361**	243.41
Diseño 75	5005	-210	**4795**	0.5580	**0.5346**	236.53
Diseño 76	5001	-260	**4741**	0.5580	**0.5290**	279.63
Diseño 77	5941	-360	**5581**	0.5580	**0.5242**	294.02
Diseño 78	5944	-340	**5604**	0.5580	**0.5261**	272.81
Diseño 79	5962	-350	**5612**	0.5580	**0.5252**	236.37
Diseño 80	5963	-290	**5673**	0.5580	**0.5309**	245.09
Diseño 81	6038	-120	**5918**	0.5580	**0.5469**	234.50
Diseño 82	6040	-140	**5900**	0.5580	**0.5451**	242.80
Diseño 83	6027	-160	**5867**	0.5580	**0.5432**	237.45
Diseño 84	6029	-160	**5869**	0.5580	**0.5432**	241.69
Diseño 85	5941	-310	**5631**	0.5580	**0.5289**	256.30
Diseño 86	5944	-340	**5604**	0.5580	**0.5261**	273.21
Diseño 87	5962	-320	**5642**	0.5580	**0.5281**	248.97
Diseño 88	5963	-300	**5663**	0.5580	**0.5299**	244.92
Diseño 89	5094	-270	**4824**	0.5580	**0.5284**	215.96
Diseño 90	5088	-300	**4788**	0.5580	**0.5251**	238.55
Diseño 91	5005	-280	**4725**	0.5580	**0.5268**	308.02
Diseño 92	5001	-260	**4741**	0.5580	**0.5290**	278.24
Diseño 93	5941	-440	**5501**	0.5580	**0.5167**	262.14
Diseño 94	5944	-450	**5494**	0.5580	**0.5158**	335.71
Diseño 95	5962	-430	**5532**	0.5580	**0.5178**	305.31
Diseño 96	5963	-420	**5543**	0.5580	**0.5187**	273.53

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Gráfica 299:
Relación a/c experimental vs resistencia a la compresión a los 28 días – Reemplazo de agua



Fuente: Elaboración propia.

- Todas las relaciones **agua/cemento teóricas de diseño** (a/c) son de **0.5580**, por lo que se analizaron las relaciones agua/cemento (a/c) obtenidas de forma experimental con las soluciones A y B (con bacterias añadidas: Bacillus Subtilis y Paenibacillus Polymyxa) y su relación con la resistencia máxima alcanzada en cada diseño.
- Se tiene que para el grupo ***Reemplazo de agua – Solución A al 10%, (*****Diseños 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55 y 56)** la menor relación agua/cemento (a/c) obtenida de forma experimental es de **0.5496** para el **diseño 54** *(ACI – Frontera – Poderosa),*

la cual utilizo 90 ml menos que su agua de diseño, para un slump de 2 – 4. La resistencia obtenida para este diseño fue de **243.11 kg/cm2.** La tercera resistencia más alta de su grupo.

- La mayor resistencia obtenida en el grupo ***Reemplazo de agua – Solución A al 10%,*** fue de **261.21 kg/cm2** correspondiente **al diseño 51** *(Fineza – Yura – Chiguata),* con una relación agua/cemento (a/c) de **0.5543** obtenida de forma experimental, la cual utilizo 40 ml menos que su agua de diseño, para un slump de 2 – 4.
- Se tiene que para el grupo ***Reemplazo de agua – Solución B al 10%,*** (**Diseños 57, 58, 59, 90, 61, 62, 63 y 64)** la menor relación agua/cemento (a/c) obtenida de forma experimental es de **0.5336** para el **diseño 61** *(ACI – Yura – Poderosa),* la cual utilizo 260 ml menos que su agua de diseño, para un slump de 2 – 4. La resistencia obtenida para este diseño fue de **255.10 kg/cm2.** La tercera resistencia más alta de su grupo.
- La mayor resistencia obtenida en el grupo ***Reemplazo de agua – Solución B al 10%,*** fue de **273.17 kg/cm2** correspondiente **al diseño 64** *(Fineza – Frontera – Poderosa),* con una relación agua/cemento (a/c) de **0.5355** obtenida de forma experimental, la cual utilizo 240 ml menos que su agua de diseño, para un slump de 2 – 4.
- Se tiene que para el grupo ***Reemplazo de agua – Solución A al 15%,*** (**Diseños 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71 y 72)** la menor relación agua/cemento (a/c) obtenida de forma experimental es de **0.5336** para el **diseño 70** *(ACI – Frontera – Poderosa),* la cual utilizo 260 ml menos que su agua de diseño, para un slump de 2 – 4. La resistencia obtenida para este diseño fue de **244.40 kg/cm2.** La tercera resistencia más alta de su grupo.

- La mayor resistencia obtenida en el grupo ***Reemplazo de agua – Solución A al 15%,*** fue de **268.97 kg/cm2** correspondiente **al diseño 69** *(ACI – Yura – Poderosa),* con una relación agua/cemento (a/c) de **0.5411** obtenida de forma experimental, la cual utilizo 180 ml menos que su agua de diseño, para un slump de 2 – 4.
- Se tiene que para el grupo ***Reemplazo de agua – Solución B al 15%,*** (**Diseños 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80)** la menor relación agua/cemento (a/c) obtenida de forma experimental es de **0.5242** para el **diseño 77** *(ACI – Yura – Poderosa),* la cual utilizo 360 ml menos que su agua de diseño, para un slump de 2 – 4. La resistencia obtenida para este diseño fue de **294.02 kg/cm2.** La resistencia más alta de su grupo.
- La mayor resistencia obtenida en el grupo ***Reemplazo de agua – Solución B al 15%,*** fue de **294.02 kg/cm2** correspondiente al **diseño 77** *(ACI – Yura – Poderosa),* con una relación agua/cemento (a/c) de **0.5242** obtenida de forma experimental, la cual utilizo 360 ml menos que su agua de diseño, para un slump de 2 – 4.
- Se tiene que para el grupo ***Reemplazo de agua – Solución A al 20%,*** (**Diseños 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87 y 88)** la menor relación agua/cemento (a/c) obtenida de forma experimental es de **0.5261** para el **diseño 86** *(Fineza – Frontera – Poderosa),* la cual utilizo 340 ml menos que su agua de diseño, para un slump de 2 – 4. La resistencia obtenida para este diseño fue de **273.21 kg/cm2.** La resistencia más alta de su grupo.
- La mayor resistencia obtenida en el grupo ***Reemplazo de agua – Solución A al 20%,*** fue de **273.21 kg/cm2** correspondiente **al diseño 86** *(Fineza – Frontera – Poderosa),* con una relación agua/cemento (a/c) de **0.5261** obtenida de forma experimental, la cual utilizo 340 ml menos que su agua de diseño, para un slump de 2 – 4.

- Se tiene que para el grupo ***Reemplazo de agua – Solución B al 20%,*** (**Diseños 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95 y 96)** la menor relación agua/cemento (a/c) obtenida de forma experimental es de **0.5158** para el **diseño 94** *(ACI – Frontera – Poderosa),* la cual utilizo 450 ml menos que su agua de diseño, para un slump de 2 – 4. La resistencia obtenida para este diseño fue de **335.71 kg/cm2.** La resistencia más alta de su grupo.
- La mayor resistencia obtenida en el grupo ***Reemplazo de agua – Solución B al 20%,*** fue de **335.71 kg/cm2** correspondiente **al diseño 94** *(ACI – Frontera – Poderosa),* con una relación agua/cemento (a/c) de **0.5158** obtenida de forma experimental, la cual utilizo 450 ml menos que su agua de diseño, para un slump de 2 – 4.

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.1.5.6. Análisis de alteración del concreto debido a la interacción con solución bacteriana

Figura 30:
Observación con estereoscopio de probetas patrón, aumentos x10 y x40.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, en las probetas patron no se observan cristales de carbonato de Calcio, en ninguno de los aumentos.

Figura 31:
Observación con estereoscopio de mejores diseños experimentales, aumentos x10 y x40.



Fuente: Elaboración propia.

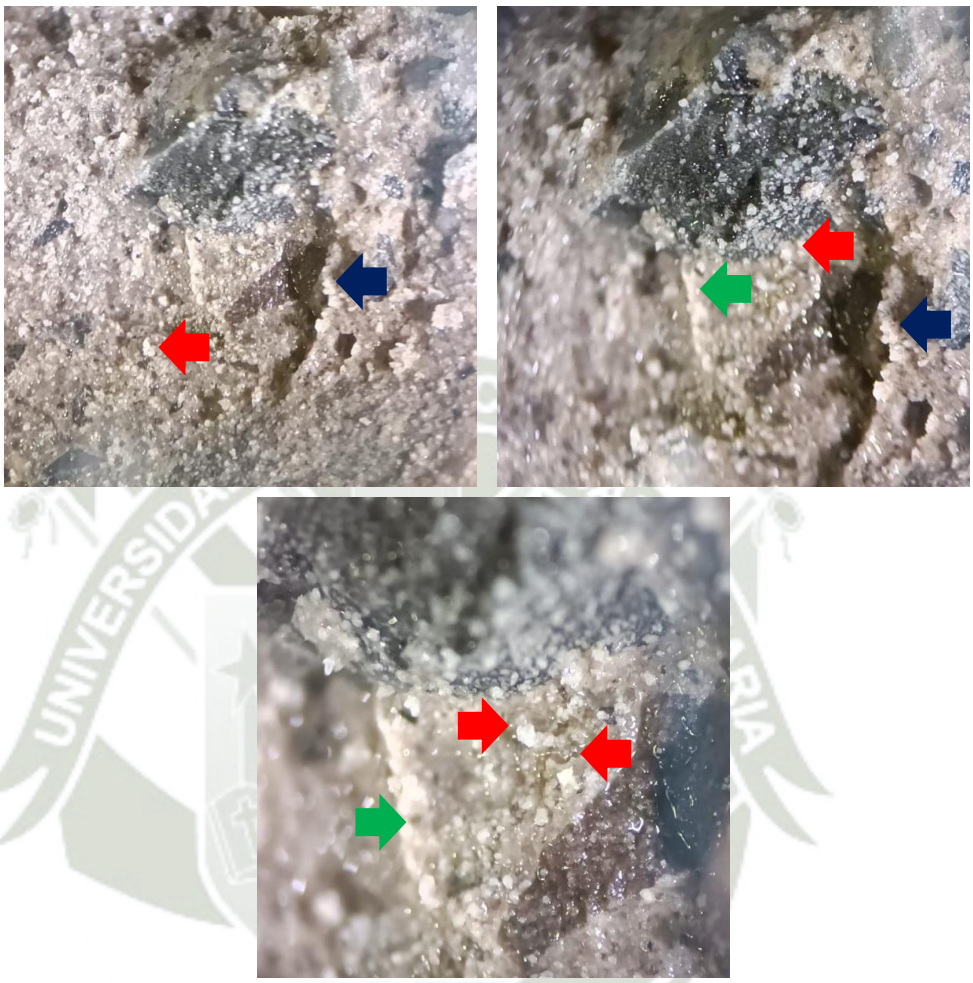
Como se observa, señaladas con las **flechas rojas** vemos los cristales de carbonato de calcio formado por la reacción de la solucion bacteriana.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 32:
Observación con estereoscopio de cristales de carbonato de calcio en probetas experimentales inyección de solución bacteriana, aumentos x7, x10 y x20.



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, señaladas con las **flechas rojas** vemos los cristales de carbonato de calcio, con las **flechas verdes** una microfisura que fue reparada con cristales de carbonato de calcio y con las **flechas azules** una grieta de mayor tamaño que no logro ser reparada.

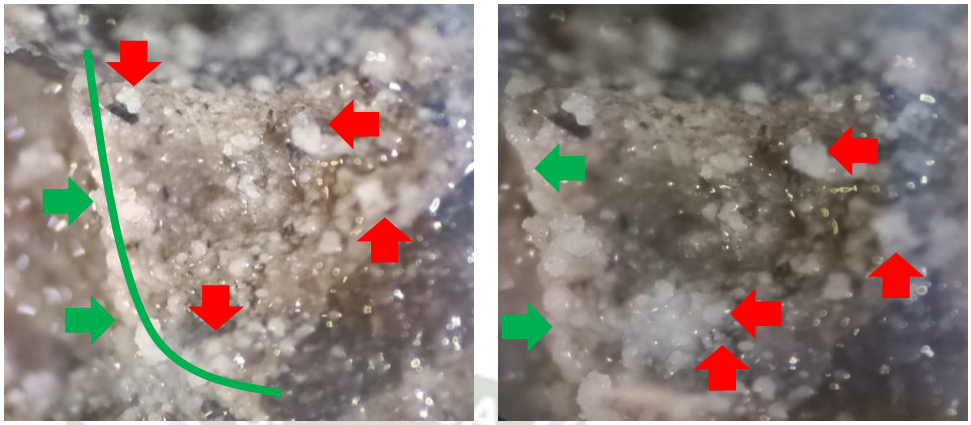
Nota: *Consultar tabla de clasificación de fisuras en edifiaciones en la Tabla 2*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 33:
Observación con estereoscopio de cristales de carbonato de calcio en probetas experimentales inyección de solución bacteriana, aumentos x30 y x40.

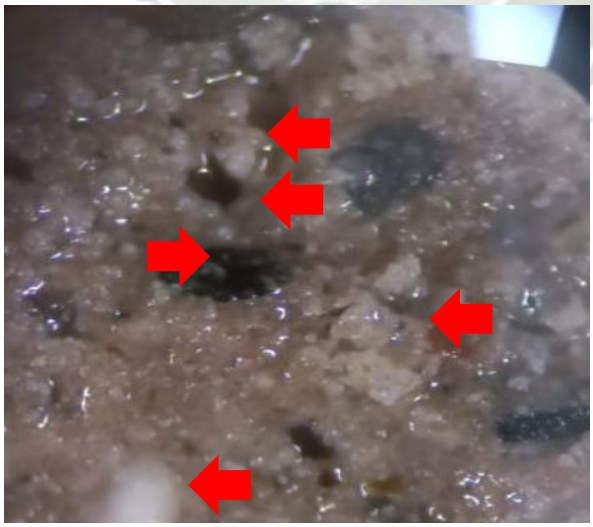


Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, señaladas con las **flechas rojas** vemos los cristales de carbonato de calcio, con las **flechas verdes** una microfisura que fue reparada con cristales de carbonato de calcio.

Nota: *Consultar tabla de clasificación de fisuras en edifiaciones en la Tabla 2*

Figura 34:
Observación de cristales de carbonato de calcio, aumentos x40.



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 35:
Observación de cristales de carbonato de calcio en probetas experimentales con reemplazo de solución bacteriana, aumentos x7, x10 y x20.



Fuente: Elaboración propia.

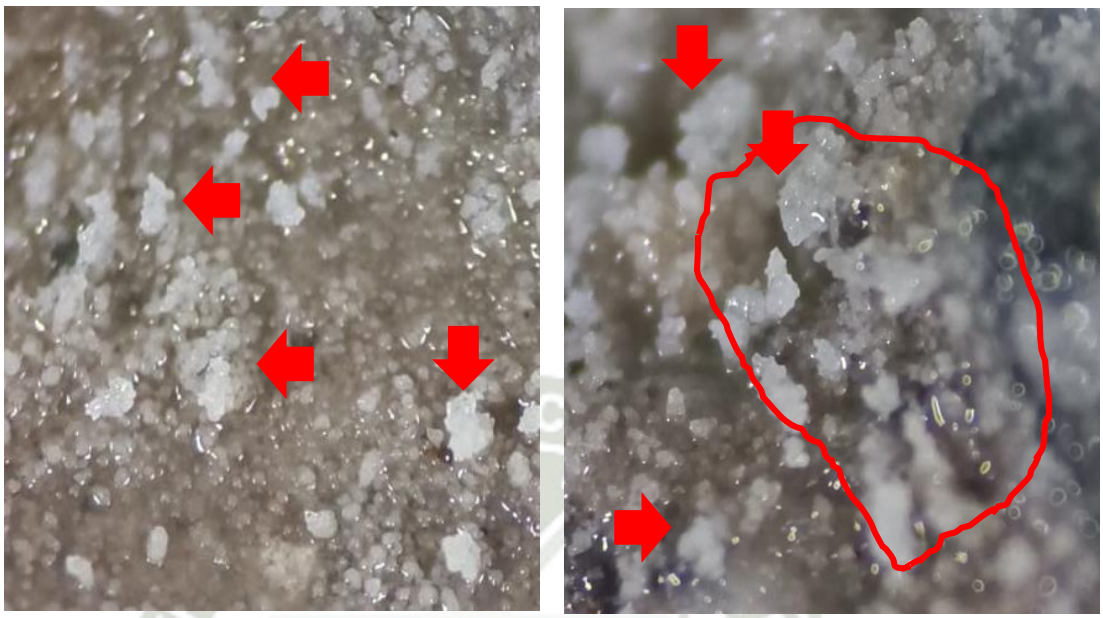
Como se observa, señaladas con las **flechas rojas** vemos los cristales de carbonato de calcio que se han producido.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 36:
Observación de cristales de carbonato de calcio en probetas experimentales con reemplazo de solución bacteriana, aumentos x30 y x40.



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, señaladas con las **flechas rojas** vemos los cristales de carbonato de calcio que se han producido.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO VIII:

ANÁLISIS DE COSTOS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO VIII:

ANÁLISIS DE COSTOS

8. ANÁLISIS DE COSTOS DEL CONCRETO

Se realizó el análisis de costos para calcular cuánto costaría el m3 de concreto elaborado con cemento Yura Tipo IP y cemento Frontera Tipo IP con las canteras de “La Poderosa” y “Chiguata” elaborados mediante los métodos de diseño “ACI 211” y el “Módulo de fineza de la combinación de agregados” para una resistencia de 210 kgf/cm2.

Para el costo de los agregados, se les incluyó el costo del transporte, el cual fue tomando como referencia desde el sitio donde fueron adquiridos hasta el local del Laboratorio de Suelos y Concreto de la Universidad Católica de Santa María.

Con respecto al costo del agua, se utilizó el valor de la siguiente imagen donde se encuentran las tarifas de la localidad de Arequipa de acuerdo al uso que se le dé por zona, en este caso como se está tomando de referencia el Laboratorio, el cual está ubicado en una zona de uso industrial, se considerará S/ 5.670 por m3.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 37:
Tarifa del m3 de agua en la ciudad de Arequipa Abril – mayo 2022

Anexo Resolución N° 34434-2022/S-30000

Estructura Tarifaria para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de SEDAPAR S.A. Reajuste por acumulación del IPM 3.01% periodo abril 2022 - mayo 2022
A APLICAR A PARTIR DEL SIGUIENTE CICLO DE FACTURCIÓN INMEDIATO POSTERIOR A LA PUBLICACIÓN DE LA PRESENTE RESOLUCIÓN

I. ESTRUCTURAS TARIFARIAS PARA SEDAPAR

1.1. CARGO FIJO (S/. / MES)	3.51

1.2. CARGO POR VOLUMEN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
a. Arequipa Metropolitana

Clase	Categoría	Rango de consumo (m^3)	Tarifa (S/. / m^3)	
			Agua Potable	Alcantarillado
Residencial	Social	0 a más	0.888	0.330
	Doméstico	0 a 10	0.888	0.330
		10 a 30	1.570	0.614
		30 a más	3.626	1.401
No Residencial	Comercial y Otros	0 a más	5.670	2.330
	Industrial	0 a más	5.670	4.250
	Estatal	0 a más	4.370	1.775

(*) Las tarifas no incluyen IGV

Fuente: Resolución N° 34434 – 2022/S - 30000 Sedapar S.A.

Tanto el cemento Yura Tipo IP como el cemento Frontera Tipo IP se comercializa en la ciudad de Arequipa.

8.1. ANÁLISIS DE COSTOS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS

Los análisis de precios unitarios para el cálculo del precio del m3 de concreto de los diferentes diseños elaborados mediante el método ACI y Módulo de fineza de la combinación de agregados con los cementos Yura Tipo IP y Frontera Tipo IP utilizando los agregados de La Poderosa y Chiguata, para una resistencia de 210 kgf/cm2, se encuentran con mayor detalle en el Anexo 7.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 382:
Resumen de precios de los concretos elaborados - Diseño 1 - Diseño 32

DISEÑO	METODO	CEMENTO	CANTERA	COSTO DEL CONCRETO (S/.)
Diseño 1	ACI	YURA	CHIGUATA	308.28
Diseño 2	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	304.26
Diseño 3	FINEZA	YURA	CHIGUATA	311.33
Diseño 4	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	307.26
Diseño 5	ACI	YURA	PODEROSA	336.86
Diseño 6	ACI	FRONTERA	PODEROSA	332.90
Diseño 7	FINEZA	YURA	PODEROSA	337.06
Diseño 8	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	333.09
Diseño 9	ACI	YURA	CHIGUATA	308.28
Diseño 10	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	304.26
Diseño 11	FINEZA	YURA	CHIGUATA	311.33
Diseño 12	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	307.26
Diseño 13	ACI	YURA	PODEROSA	336.86
Diseño 14	ACI	FRONTERA	PODEROSA	332.90
Diseño 15	FINEZA	YURA	PODEROSA	337.06
Diseño 16	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	333.09
Diseño 17	ACI	YURA	CHIGUATA	308.28
Diseño 18	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	304.26
Diseño 19	FINEZA	YURA	CHIGUATA	311.33
Diseño 20	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	307.26
Diseño 21	ACI	YURA	PODEROSA	336.86
Diseño 22	ACI	FRONTERA	PODEROSA	332.90
Diseño 23	FINEZA	YURA	PODEROSA	337.06
Diseño 24	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	333.09
Diseño 25	ACI	YURA	CHIGUATA	310.13
Diseño 26	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	306.11
Diseño 27	FINEZA	YURA	CHIGUATA	312.08
Diseño 28	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	308.01
Diseño 29	ACI	YURA	PODEROSA	336.86
Diseño 30	ACI	FRONTERA	PODEROSA	332.90
Diseño 31	FINEZA	YURA	PODEROSA	337.06
Diseño 32	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	333.09

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 383:
Resumen de precios de los concretos elaborados - Diseño 33 - Diseño 64

DISEÑO	METODO	CEMENTO	CANTERA	COSTO DEL CONCRETO (S/.)
Diseño 33	ACI	YURA	CHIGUATA	308.28
Diseño 34	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	304.26
Diseño 35	FINEZA	YURA	CHIGUATA	311.33
Diseño 36	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	307.26
Diseño 37	ACI	YURA	PODEROSA	336.86
Diseño 38	ACI	FRONTERA	PODEROSA	332.90
Diseño 39	FINEZA	YURA	PODEROSA	337.06
Diseño 40	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	333.09
Diseño 41	ACI	YURA	CHIGUATA	310.13
Diseño 42	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	306.11
Diseño 43	FINEZA	YURA	CHIGUATA	312.08
Diseño 44	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	308.01
Diseño 45	ACI	YURA	PODEROSA	336.86
Diseño 46	ACI	FRONTERA	PODEROSA	332.90
Diseño 47	FINEZA	YURA	PODEROSA	337.06
Diseño 48	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	333.09
Diseño 49	ACI	YURA	CHIGUATA	308.23
Diseño 50	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	304.20
Diseño 51	FINEZA	YURA	CHIGUATA	311.28
Diseño 52	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	307.20
Diseño 53	ACI	YURA	PODEROSA	336.81
Diseño 54	ACI	FRONTERA	PODEROSA	332.85
Diseño 55	FINEZA	YURA	PODEROSA	337.01
Diseño 56	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	333.04
Diseño 57	ACI	YURA	CHIGUATA	310.08
Diseño 58	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	306.06
Diseño 59	FINEZA	YURA	CHIGUATA	312.03
Diseño 60	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	307.96
Diseño 61	ACI	YURA	PODEROSA	336.81
Diseño 62	ACI	FRONTERA	PODEROSA	332.85
Diseño 63	FINEZA	YURA	PODEROSA	337.01
Diseño 64	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	333.04

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 384:
Resumen de precios de los concretos elaborados - Diseño 65 - Diseño 96

DISEÑO	METODO	CEMENTO	CANTERA	COSTO DEL CONCRETO (S/.)
Diseño 65	ACI	YURA	CHIGUATA	308.21
Diseño 66	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	304.18
Diseño 67	FINEZA	YURA	CHIGUATA	311.26
Diseño 68	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	307.18
Diseño 69	ACI	YURA	PODEROSA	336.78
Diseño 70	ACI	FRONTERA	PODEROSA	332.82
Diseño 71	FINEZA	YURA	PODEROSA	336.98
Diseño 72	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	333.01
Diseño 73	ACI	YURA	CHIGUATA	310.06
Diseño 74	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	306.03
Diseño 75	FINEZA	YURA	CHIGUATA	312.01
Diseño 76	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	307.93
Diseño 77	ACI	YURA	PODEROSA	336.78
Diseño 78	ACI	FRONTERA	PODEROSA	332.82
Diseño 79	FINEZA	YURA	PODEROSA	336.98
Diseño 80	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	333.01
Diseño 81	ACI	YURA	CHIGUATA	308.18
Diseño 82	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	304.15
Diseño 83	FINEZA	YURA	CHIGUATA	311.23
Diseño 84	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	307.15
Diseño 85	ACI	YURA	PODEROSA	336.75
Diseño 86	ACI	FRONTERA	PODEROSA	332.79
Diseño 87	FINEZA	YURA	PODEROSA	336.95
Diseño 88	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	332.98
Diseño 89	ACI	YURA	CHIGUATA	310.03
Diseño 90	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	306.01
Diseño 91	FINEZA	YURA	CHIGUATA	311.98
Diseño 92	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	307.91
Diseño 93	ACI	YURA	PODEROSA	336.76
Diseño 94	ACI	FRONTERA	PODEROSA	332.80
Diseño 95	FINEZA	YURA	PODEROSA	336.96
Diseño 96	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	332.99

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Se puede observar que los precios de los concretos elaborados varían entre los S/.304.15 a S/.337.06, teniendo una diferencia de S/.302.91.
- Los concretos elaborados con el cemento Yura IP tienen un precio promedio de S/.323.62 y los elaborados con cemento Frontera Tipo IP de S/.319.61
- Los concretos elaborados con agregados de la cantera La Poderosa tienen un precio promedio de S/.334.94 y los elaborados con agregados de la cantera Chiguata de S/.308.29.
- Los concretos elaborados mediante el método ACI 211 tienen un precio promedio de S/.320.92 y los elaborados con el método del Módulo de fineza de la combinación de agregados de S/.322.30.
- Como se puede observar para la mejor resistencia entre los **diseños 1 a 8** (concreto Patrón), **238.18** kg/cm2 que corresponde al **diseño 5** ACI – Yura – La Poderosa, presenta un costo del concreto por m^3 de **S/. 336.86.**
- Para la mejor resistencia entre los **diseños 49 a 56** (concreto experimental con solución A al 10 %), **261.21 kg/cm2** que corresponde al **diseño 51,** Fineza – Yura – Chiguata, presenta un costo del concreto por m3 de **S/. 311.28.** Además, que en relación con su concreto patrón presenta un costo menor de S/. 0.05 por m^3.
- Para la mejor resistencia entre los **diseños 57 a 64** (concreto experimental con solución B al 10 %), **273.17 kg/cm2** que corresponde al **diseño 64,** Fineza – Frontera – La Poderosa, presenta un costo del concreto por m3 de **S/. 333.04** Además, que en relación con su concreto patrón presenta un costo menor de S/. 0.05 por m^3.
- Para la mejor resistencia entre los **diseños 65 a 72** (concreto experimental con solución A al 15 %), **268.97 kg/cm2** que corresponde al **diseño 69**, ACI – Yura – La Poderosa,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

presenta un costo del concreto por m3 de **S/. 336.78** Además, que en relación con su concreto patrón presenta un costo menor de S/. 0.08 por m^3.

- Para la mejor resistencia entre los **diseños 73 a 80** (concreto experimental con solución B al 15 %), **294.02 kg/cm2** que corresponde al **diseño 77**, ACI – Yura – La Poderosa, presenta un costo del concreto por m3 de **336.78 S/.** Además, que en relación con su concreto patrón presenta un costo menor de S/. 0.08 por m^3.
- Para la mejor resistencia entre los **diseños 81 a 88** (concreto experimental con solución A al 20 %), **273.21 kg/cm2** que corresponde al **diseño 86**, ACI – Frontera – La Poderosa, presenta un costo del concreto por m3 de **S/. 332.79** Además, que en relación con su concreto patrón presenta un costo menor de S/. 0.11 por m^3.
- Para la mejor resistencia entre los **diseños 89 a 96** (concreto experimental con solución B al 20 %), **335.71 kg/cm2** que corresponde al **diseño 94**, ACI – Frontera – La Poderosa, presenta un costo del concreto por m3 de **S/. 332.80** Además, que en relación con su concreto patrón presenta un costo menor de S/. 0.10 por m^3.
- Otra resistencia alta entre los **diseños 89 a 96** (concreto experimental con solución B al 20 %), **308.02 kg/cm2** que corresponde al **diseño 91**, Fineza – Yura - Chiguata, presenta un costo del concreto por m3 de **S/. 311.98** Además, que en relación con su concreto patrón presenta un costo mayor de S/. 0.65 por m^3.
- Otra resistencia alta entre los **diseños 89 a 96** (concreto experimental con solución B al 20 %), **305.31 kg/cm2** que corresponde al **diseño 95**, Fineza – Yura – La Poderosa, presenta un costo del concreto por m3 de **S/. 311.98** Además, que en relación con su concreto patrón presenta un costo menor de S/. 0.10 por m^3.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.2. ANÁLISIS DE COSTOS DE INYECCION POR DISEÑO

A continuación, se encuentran los análisis de costos de inyección para todos los diseños experimentales fisurados:

Tabla 385:
Resumen de precios de inyección - Diseño 17 - Diseño 48

DISEÑO	PRUEBA	INYECCIÓN (ml)	INYECCIÓN (L)	COSTO INYECCION (S/.)
Diseño 17	INYECCION SUBTILIS CURADO EN AGUA	128.700	0.129	**0.42**
Diseño 18		272.600	0.273	**0.88**
Diseño 19		229.500	0.230	**0.74**
Diseño 20		230.300	0.230	**0.75**
Diseño 21		286.200	0.286	**0.93**
Diseño 22		450.000	0.450	**1.46**
Diseño 23		236.500	0.237	**0.77**
Diseño 24		235.000	0.235	**0.76**
Diseño 25	INYECCION POLYMYXA CURADO EN AGUA	400.000	0.400	**1.32**
Diseño 26		335.000	0.335	**1.11**
Diseño 27		362.500	0.363	**1.20**
Diseño 28		264.000	0.264	**0.87**
Diseño 29		380.000	0.380	**1.26**
Diseño 30		432.000	0.432	**1.43**
Diseño 31		363.000	0.363	**1.20**
Diseño 32		382.000	0.382	**1.26**
Diseño 33	INYECCION SUBTILIS CURADO SOLUCION A	318.000	0.318	**1.03**
Diseño 34		243.500	0.244	**0.79**
Diseño 35		300.000	0.300	**0.97**
Diseño 36		384.000	0.384	**1.24**
Diseño 37		343.000	0.343	**1.11**
Diseño 38		410.000	0.410	**1.33**
Diseño 39		410.000	0.410	**1.33**
Diseño 40		341.000	0.341	**1.10**
Diseño 41	INYECCION POLYMYXA CURADO EN SOLUCION B	487.000	0.487	**1.61**
Diseño 42		404.000	0.404	**1.34**
Diseño 43		385.000	0.385	**1.27**
Diseño 44		359.000	0.359	**1.19**
Diseño 45		439.000	0.439	**1.45**
Diseño 46		385.000	0.385	**1.27**
Diseño 47		405.000	0.405	**1.34**
Diseño 48		341.000	0.341	**1.13**

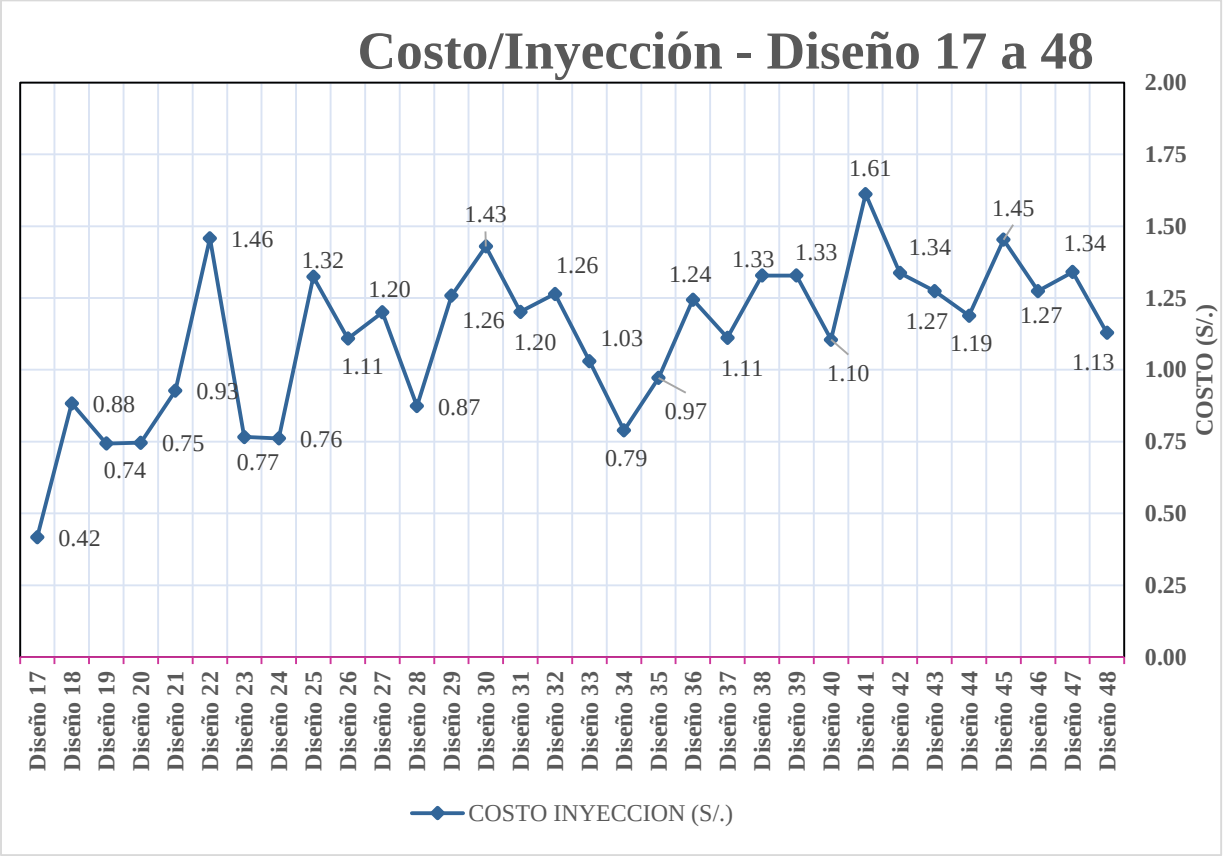
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 300:
Costo de inyección – Diseño 17 al 48



Fuente: Elaboración propia.

- Se puede observar que los precios de las inyecciones varían entre los S/.0.42 a S/.1.61, teniendo una diferencia de S/.1.19.
- Las inyecciones para los diseños elaborados con el cemento Yura IP tienen un precio promedio de S/.1.12 y los elaborados con cemento Frontera Tipo IP de S/.1.12.
- Las inyecciones para los diseños elaborados con agregados de la cantera La Poderosa tienen un precio promedio de S/.1.20 y los elaborados con agregados de la cantera Chiguata de S/.1.05.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Las inyecciones para los diseños elaborados mediante el método ACI 211 tienen un precio promedio de S/.1.17 y los elaborados con el método del Módulo de fineza de la combinación de agregados de S/.1.07.
- Como se puede observar entre los **diseños 17 a 24**, el **diseño 17** (ACI – Yura – Chiguata) es el que presenta un menor costo de inyección de **0.42 S/.** Con una resistencia a los 28 días alcanzada de **199.44 kg/cm2**, un incremento respecto a su carga de fisura de **93.75 kg/cm2** y una diferencia de incrementos respecto a su patrón fisurado de **45.22 kg/cm2.**
- Entre los **diseños 25 a 32**, el **diseño 28** (Fineza – Frontera – Chiguata) es el que presenta un menor costo de inyección de **0.87 S/.** Con una resistencia a los 28 días alcanzada de **194.70 kg/cm2**, un incremento respecto a su carga de fisura de **73.87 kg/cm2** y una diferencia de incrementos respecto a su patrón fisurado de **6.27 kg/cm2.**
- Entre los **diseños 33 a 40**, el **diseño 34** (ACI – Frontera – Chiguata) es el que presenta un menor costo de inyección de **0.79 S/.** Con una resistencia a los 28 días alcanzada de **139.82 kg/cm2**, un incremento respecto a su carga de fisura de **34.43 kg/cm2** y una diferencia de incrementos respecto a su patrón fisurado de **-23.77 kg/cm2.**
- Para el mejor diseño de este grupo por resistencia, se tiene al **diseño 33** (ACI – Yura – Chiguata), que presenta un costo de inyección de **1.03 S/.** (el tercero más bajo). Con una resistencia a los 28 días alcanzada de **205.53 kg/cm2**, un incremento respecto a su carga de fisura de **92.22 kg/cm2** y una diferencia de incrementos respecto a su patrón fisurado de **43.69 kg/cm2.**
- Entre los **diseños 41 a 48**, el **diseño 48** (Fineza – Frontera – La Poderosa) es el que presenta un menor costo de inyección de **1.13 S/.** Con una resistencia a los 28 días

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

alcanzada de **139.04 kg/cm2**, un incremento respecto a su carga de fisura de **19.79 kg/cm2** y una diferencia de incrementos respecto a su patrón fisurado de **-36.35 kg/cm2.**

- Para el mejor diseño de este grupo por resistencia, se tiene al **diseño 47** (Fineza – Yura – La Poderosa), que presenta un costo de inyección de **1.34 S/.** (el cuarto más bajo). Con una resistencia a los 28 días alcanzada de **167.78 kg/cm2**, un incremento respecto a su carga de fisura de **73.48 kg/cm2** y una diferencia de incrementos respecto a su patrón fisurado de **35.09 kg/cm2.**

8.3. ANÁLISIS DE COSTO/BENEFICIO DE LOS CONCRETOS ELABORADOS

El costo/beneficio se halla dividiendo el costo calculado por m3 de los concretos elaborados entre la resistencia a la compresión a los 28 días, y a medida que este sea menor indicará cual es el diseño que más nos conviene.

La finalidad de realizar este análisis es para determinar que diseño nos proporciona el menor costo por kg/cm2.

A continuación, se encuentran los análisis de costo/beneficio para todos los diseños elaborados:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 386:
Resumen de precios de los concretos elaborados - Diseño 1 - Diseño 32

DISEÑO	PRUEBA	COSTO DEL CONCRETO (S/.)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm2)	COSTO / BENEFICIO (S/.)/(kg/cm2)
Diseño 1	PATRON	308.28	212.93	1.45
Diseño 2		304.26	233.91	1.30
Diseño 3		311.33	217.59	1.43
Diseño 4		307.26	211.77	1.45
Diseño 5		336.86	238.18	1.41
Diseño 6		332.90	212.80	1.56
Diseño 7		337.06	232.04	1.45
Diseño 8		333.09	213.25	1.56
Diseño 9	PATRON FISURADO	308.28	163.81	1.88
Diseño 10		304.26	176.49	1.72
Diseño 11		311.33	160.78	1.94
Diseño 12		307.26	174.84	1.76
Diseño 13		336.86	169.57	1.99
Diseño 14		332.90	158.95	2.09
Diseño 15		337.06	151.83	2.22
Diseño 16		333.09	152.81	2.18
Diseño 17	INYECCION SUBTILIS CURADO AGUA	308.28	199.44	1.55
Diseño 18		304.26	183.77	1.66
Diseño 19		311.33	179.17	1.74
Diseño 20		307.26	186.01	1.65
Diseño 21		336.86	165.65	2.03
Diseño 22		332.90	147.40	2.26
Diseño 23		337.06	131.95	2.55
Diseño 24		333.09	160.21	2.08
Diseño 25	INYECCION POLYMYXA CURADO EN AGUA	310.13	182.74	1.70
Diseño 26		306.11	176.77	1.73
Diseño 27		312.08	153.39	2.03
Diseño 28		308.01	194.70	1.58
Diseño 29		336.86	196.09	1.72
Diseño 30		332.90	126.91	2.62
Diseño 31		337.06	158.61	2.13
Diseño 32		333.09	189.21	1.76

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 387:
Resumen de precios de los concretos elaborados - Diseño 33 - Diseño 64

DISEÑO	PRUEBA	COSTO DEL CONCRETO (S/.)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm2)	COSTO / BENEFICIO (S/.)/(kg/cm2)
Diseño 33	INYECCION SUBTILIS CURADO SOLUCION A	308.28	205.53	1.50
Diseño 34		304.26	139.82	2.18
Diseño 35		311.33	159.64	1.95
Diseño 36		307.26	173.40	1.77
Diseño 37		336.86	158.83	2.12
Diseño 38		332.90	116.61	2.85
Diseño 39		337.06	128.35	2.63
Diseño 40		333.09	123.38	2.70
Diseño 41	INYECCION POLYMYXA CURADO EN SOLUCION B	310.13	134.63	2.30
Diseño 42		306.11	189.66	1.61
Diseño 43		312.08	107.38	2.91
Diseño 44		308.01	163.26	1.89
Diseño 45		336.86	174.79	1.93
Diseño 46		332.90	167.22	1.99
Diseño 47		337.06	167.78	2.01
Diseño 48		333.09	139.04	2.40
Diseño 49	REEMPLAZO SOLUCION A 10%	308.23	240.97	1.28
Diseño 50		304.20	234.87	1.30
Diseño 51		311.28	261.21	1.19
Diseño 52		307.20	224.92	1.37
Diseño 53		336.81	242.76	1.39
Diseño 54		332.85	243.11	1.37
Diseño 55		337.01	203.33	1.66
Diseño 56		333.04	253.46	1.31
Diseño 57	REEMPLAZO SOLUCION B 10%	310.08	238.92	1.30
Diseño 58		306.06	267.29	1.15
Diseño 59		312.03	219.24	1.42
Diseño 60		307.96	233.32	1.32
Diseño 61		336.81	255.10	1.32
Diseño 62		332.85	235.06	1.42
Diseño 63		337.01	221.66	1.52
Diseño 64		333.04	273.17	1.22

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 388:
Resumen de precios de los concretos elaborados - Diseño 65 - Diseño 96

DISEÑO	PRUEBA	COSTO DEL CONCRETO (S/.)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm2)	COSTO / BENEFICIO (S/.)/(kg/cm2)
Diseño 65	REEMPLAZO SOLUCION A 15%	308.21	264.46	1.17
Diseño 66		304.18	234.62	1.30
Diseño 67		311.26	220.13	1.41
Diseño 68		307.18	218.99	1.40
Diseño 69		336.78	268.97	1.25
Diseño 70		332.82	244.40	1.36
Diseño 71		336.98	211.55	1.59
Diseño 72		333.01	232.46	1.43
Diseño 73	REEMPLAZO SOLUCION B 15%	310.06	257.83	1.20
Diseño 74		306.03	243.41	1.26
Diseño 75		312.01	236.53	1.32
Diseño 76		307.93	279.63	1.10
Diseño 77		336.78	294.02	1.15
Diseño 78		332.82	272.81	1.22
Diseño 79		336.98	236.37	1.43
Diseño 80		333.01	245.09	1.36
Diseño 81	REEMPLAZO SOLUCION A 20%	308.18	234.50	1.31
Diseño 82		304.15	242.80	1.25
Diseño 83		311.23	237.45	1.31
Diseño 84		307.15	241.69	1.27
Diseño 85		336.75	256.30	1.31
Diseño 86		332.79	273.21	1.22
Diseño 87		336.95	248.97	1.35
Diseño 88		332.98	244.92	1.36
Diseño 89	REEMPLAZO SOLUCION B 20%	310.03	215.96	1.44
Diseño 90		306.01	238.55	1.28
Diseño 91		311.98	308.02	1.01
Diseño 92		307.91	278.24	1.11
Diseño 93		336.76	262.14	1.28
Diseño 94		332.80	335.71	0.99
Diseño 95		336.96	305.31	1.10
Diseño 96		332.99	273.53	1.22

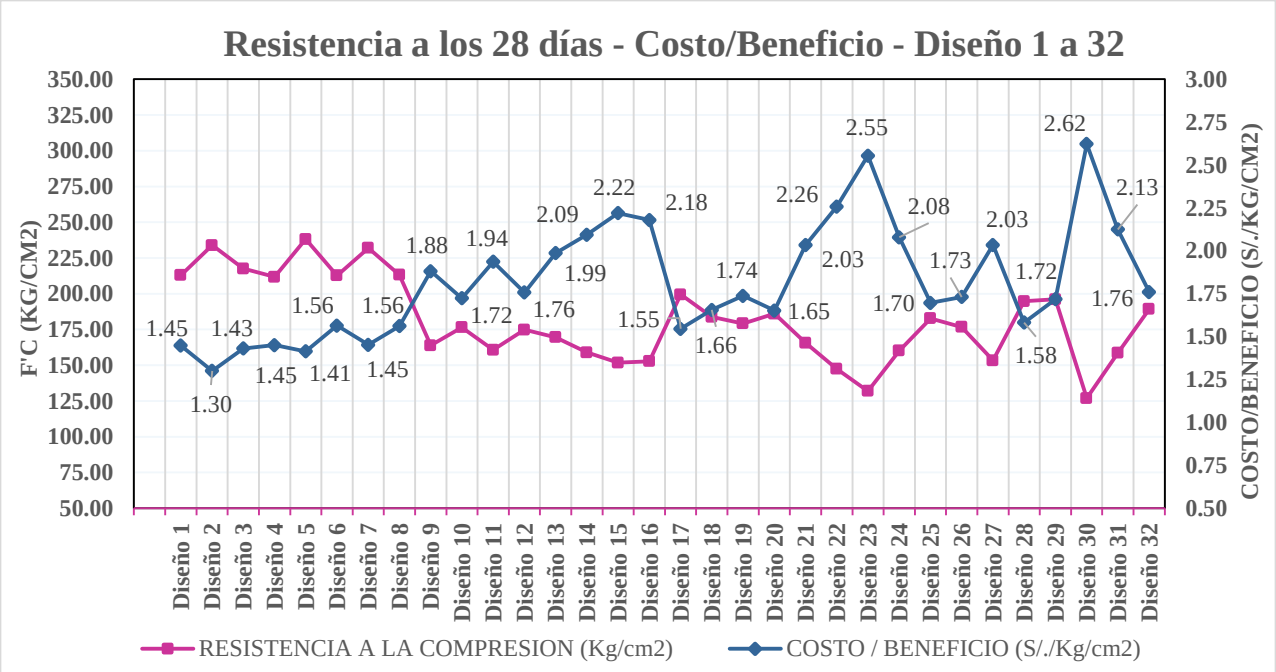
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

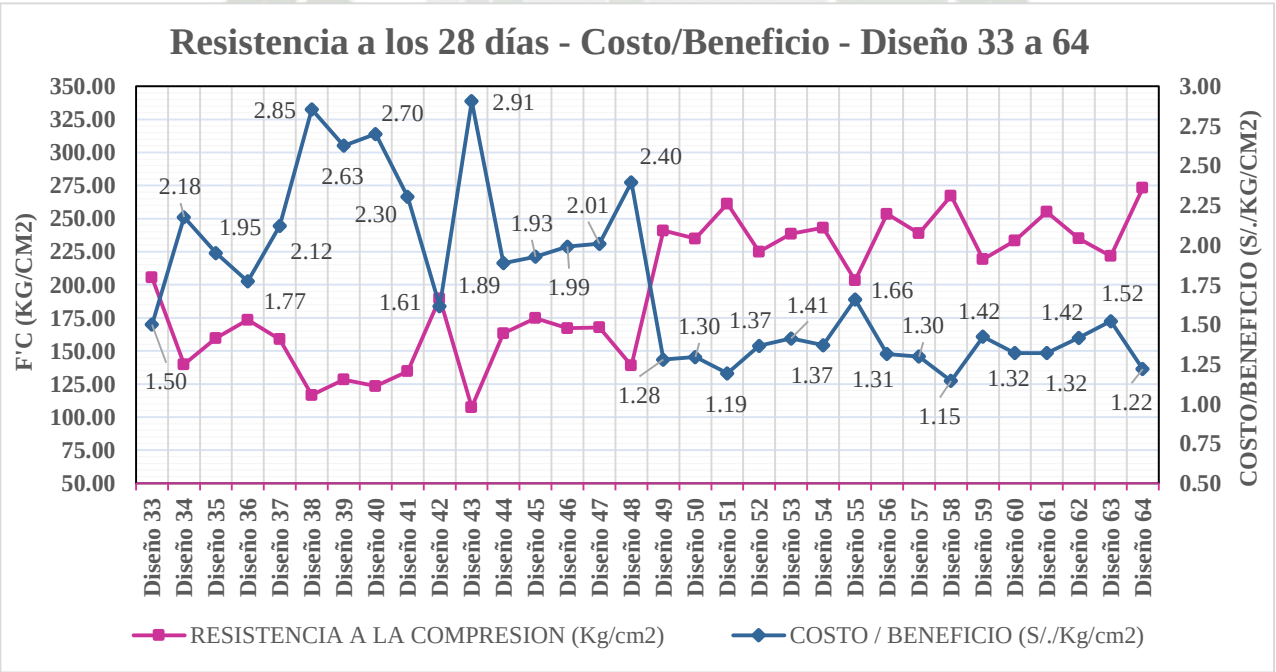
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 301:
Costo/Beneficio – Diseño 1 al 32



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 302:
Costo/Beneficio – Diseño 33 al 64



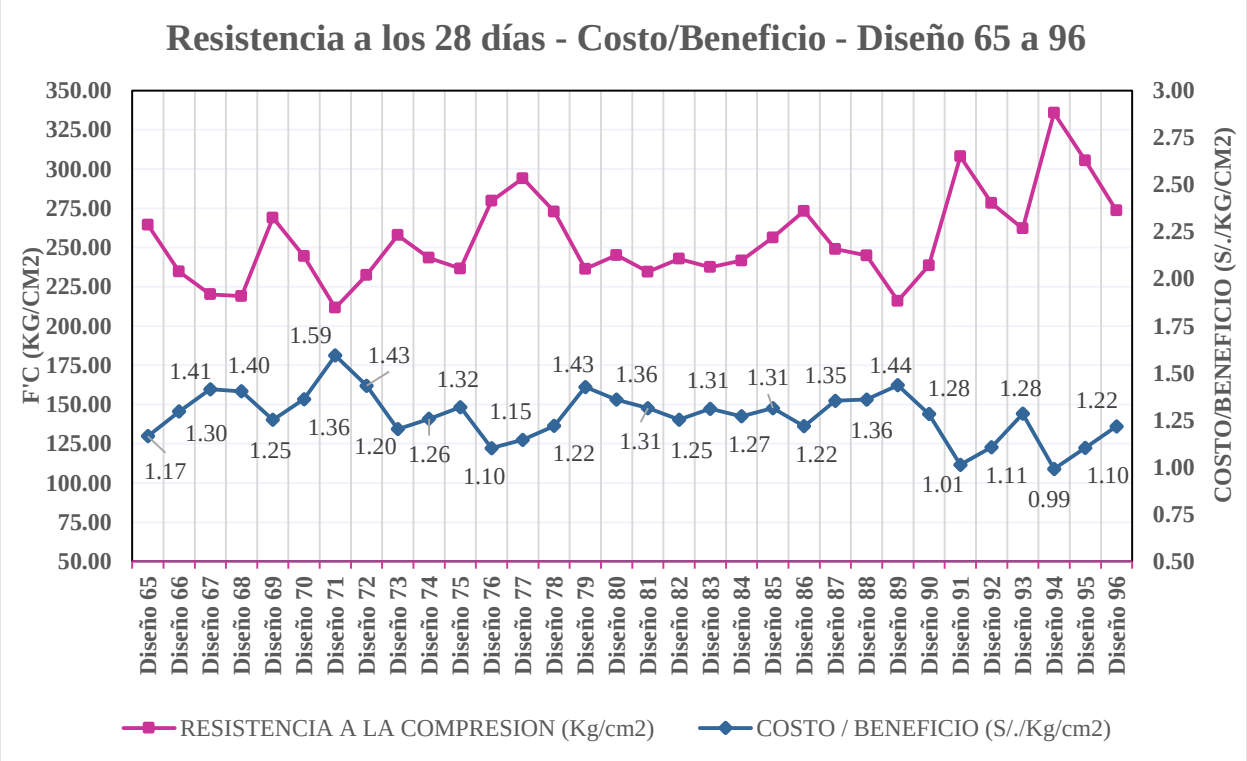
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 303:
Costo/Beneficio – Diseño 65 al 96



Fuente: Elaboración propia.

- Como se puede observar, para la mejor resistencia entre los **diseños 1 a 8** (concreto Patrón), **238.18 kg/cm2** que corresponde al **diseño 5,** ACI – Yura – La Poderosa, presenta una relación Costo/beneficio de **1.41**. **La mejor relación** (menor valor) costo/beneficio para este grupo de diseños es de **1.30** correspondiente al **diseño 2** (ACI – Frontera – Chiguata), con una resistencia de **233.91 kg/cm2**
- Para la mejor resistencia entre los **diseños 49 a 56** (concreto experimental con solución A al 10 %), **261.21 kg/cm2** que corresponde al **diseño 51,** Fineza – Yura – Chiguata, presenta una relación Costo/beneficio de **1.19**. **La mejor relación** (menor valor) **costo/beneficio** para este grupo de diseños es de **1.19** correspondiente al **diseño 51** (Fineza – Yura – Chiguata), con una resistencia de **261.21 kg/cm2.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Para la mejor resistencia entre los **diseños 57 a 64** (concreto experimental con solución B al 10 %), **273.17 kg/cm2** que corresponde al **diseño 64,** Fineza – Frontera – La Poderosa, presenta una relación Costo/beneficio de **1.22**. **La mejor relación** (menor valor) **costo/beneficio** para este grupo de diseños es de **1.15** correspondiente al **diseño 58** (ACI - Frontera – Chiguata), con una resistencia de **267.29 kg/cm2.**
- Para la mejor resistencia entre los **diseños 65 a 72** (concreto experimental con solución A al 15 %), **268.97 kg/cm2** que corresponde al **diseño 69**, ACI – Yura – La Poderosa, presenta una relación Costo/beneficio de **1.25**. **La mejor relación** (menor valor) **costo/beneficio** para este grupo de diseños es de **1.17** correspondiente al **diseño 65** (ACI - Yura – Chiguata), con una resistencia de **264.46 kg/cm2.**
- Para la mejor resistencia entre los **diseños 73 a 80** (concreto experimental con solución B al 15 %), **294.02 kg/cm2** que corresponde al **diseño 77**, ACI – Yura – La Poderosa, presenta una relación Costo/beneficio de **1.15**. **La mejor relación** (menor valor) **costo/beneficio** para este grupo de diseños es de **1.10** correspondiente al **diseño 76** (Fineza – Frontera - Chiguata), con una resistencia de **279.63 kg/cm2.**
- Para la mejor resistencia entre los **diseños 81 a 88** (concreto experimental con solución A al 20 %), **273.21 kg/cm2** que corresponde al **diseño 86**, ACI – Frontera – La Poderosa, presenta una relación Costo/beneficio de **1.22**. **La mejor relación** (menor valor) **costo/beneficio** para este grupo de diseños es de **1.22** correspondiente al **diseño 86** (Fineza – Frontera - Chiguata), con una resistencia de **273.21 kg/cm2.**
- Para la mejor resistencia entre los **diseños 89 a 96** (concreto experimental con solución B al 20 %), **335.71 kg/cm2** que corresponde al **diseño 94**, ACI – Frontera – La Poderosa, presenta una relación Costo/beneficio de **0.99**. **La mejor relación** (menor valor)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

costo/beneficio para este grupo de diseños es de **0.99** correspondiente al **diseño 94** (ACI – Frontera – La Poderosa), con una resistencia de **335.71 kg/cm2.**

- Otra resistencia alta entre los **diseños 89 a 96** (concreto experimental con solución B al 20 %), **308.02 kg/cm2** que corresponde al **diseño 91**, Fineza – Yura - Chiguata, presenta una relación Costo/beneficio de **1.01**.
- Otra resistencia alta entre los **diseños 89 a 96** (concreto experimental con solución B al 20 %), **305.31 kg/cm2** que corresponde al **diseño 95**, Fineza – Yura – La Poderosa, presenta una relación Costo/beneficio de **1.10**.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO IX:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO IX:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS DE INVESTIGACION

9.1. CONCLUSIONES

Según objetivo general

Las soluciones bacterianas con *B. Subtilis y P. Polymyxa* repararon las microfisuras del concreto mediante la formación de cristales de carbonato de calcio, por la aplicación de una inyección con solución bacteriana o mediante reemplazo de agua de diseño por solución bacteriana; utilizando cemento Tipo IP y Frontera Tipo IP, con agregados de la Cantera Chiguata y La Poderosa. Se obtuvo un incremento de la resistencia a la compresión de f'c=210 kg/cm2 en comparación a los diseños patrones de hasta un **122.90 kg/cm2** *(+ 57.75 % respecto a su concreto patrón)* en el **diseño 94**, llegando **a 335.71 kg/cm2** como resistencia a la compresión de 28 días.

Según objetivos específicos.

- Se determinó que la solución bacteriana con P. Polymyxa es mejor bioreparador en los diseños de experimental con inyección y en los diseños de experimental reemplazo de agua para la resistencia de diseño f´c = 210 kg/cm.
- Se determinaron las resistencias a la compresión a **los 7,14, 21, y 28 días** en las probetas experimental inyección siendo sus resultados óptimos de **116.45 kg/cm2, 169.50 kg/cm2, 186.26 kg/cm2 y 196.09 kg/cm2** respectivamente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Se determinaron las resistencias a la compresión a los **7,14, 21, y 28 días** en experimental reemplazo de agua siendo sus resultados óptimos de **215.55 kg/cm2, 241.11 kg/cm2, 268.74 kg/cm2, y 335.71 kg/cm2** respectivamente.
- El mejor diseño con la mejor resistencia de la investigación fue con la cantera La Poderosa, correspondiente al **diseño 94** (ACI – Frontera - La Poderosa) con una resistencia de **335.71 kg/cm2**. Siendo este el mejor diseño con solución bacteriana con P. Polymyxa diseño experimental reemplazo de agua.
- Se determinó que a medida que se incrementaba el porcentaje de reemplazo de agua, los diseños presentaban un mejor costo beneficio. Siendo el mejor costo/beneficio correspondiente al **diseño 94 con un valor de 0.99.**

Concreto fresco: Temperatura

- Se observó las temperaturas de los 96 diseños, y se determinó que no existe alguna correlación lineal entre la resistencia, cemento, cantera o método para una identificar alguna alteración significativa.
- Las temperaturas para los concretos patrones, así como los concretos fisurados (en su elaboración, los concretos fisurados son concretos patrones), no se observó una variación correlativa, respecto al incremento o decremento de la temperatura, siendo el valor medio para los patrones de **16.73 °C**, con un valor máximo de **17.5 °C** para el **diseño 3** y un valor mínimo de **16.2 °C** para el **diseño 2**.
- El valor más bajo de temperatura en probetas de reemplazo fue de **14.2 °C** y el valor más alto de **18.2 °C.**
- La temperatura con la **solución A** son ligeramente mayores respecto a las temperaturas

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

con la **solución B**, si analizamos los valores máximos de 18.2 °C para el **diseño 82** con la solución A en comparación de 17.2 °C para el **diseño 75** y **el diseño 78** con la solución B. según bacterias, no está dentro del alcance Sin embargo, esta diferencia de temperatura no presenta una variación lineal significativa, por lo que no se fue considerado como un resultado cuantificable.

Concreto fresco: Asentamiento o Slump

- Se analizó el Slump para los 96 diseños, donde se determinó que el **7.14 %** tiene un asentamiento de 3", un 55.76% asentamientos mayores a 3" y un 37.10% menores a 3".
- Durante el proceso de elaboración de mezcla en los diseños de reemplazo se observó que a medida que se incrementó el porcentaje (%) de reemplazo de solución por agua, se reducía la cantidad de agua necesaria para obtener el slump de diseño (2" a 4"), por lo que se tomó la decisión de descartar todos los diseños que excedían el slump mayor a 4", y se implementó un control de la cantidad de agua (no añadida) respecto al agua de diseño en el vaciado de esos diseños.
- Por ello los valores de slump, presentan un incremento o decremento de forma aleatoria, pero siempre entre los valores de 2 a 4".

Concreto fresco: Contenido de aire

- Se obtuvo el contenido de aire para los 96 diseños, donde los valores fluctúan entre **1.80%** y **3.50%.**
- Se observó que a medida que se incrementa el porcentaje (%) de reemplazo de solución

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

agua de diseño, ya sea para la **solución A** o la **solución B**, el contenido de aire disminuye en relación con el valor del contenido de aire correspondiente a los concretos patrones.

- No se encontró que existe una variación estadística correlativa entre los valores del contenido de aire entre los diseños con la solución A en comparación con los diseños con la solución B, por lo que se concluye que siguen una **distribución aleatoria.**
- Los valores medios de los diseños con la cantera de Chiguata son mayores que los valores medios que los diseños de la cantera La Poderosa. El valor mínimo para la cantera Chiguata es de **2.30%** y para la cantera la Poderosa es de **1.80%.**

Concreto endurecido: Resistencia a la compresión.

Experimental fisurada.

Para cada uno de los grupos se determinó la resistencia máxima, incremento máximo y la diferencia máxima entre el valor de la resistencia del incremento experimental y el valor del incremento patrón fisurado.

- La resistencia máxima alcanzada a los 28 días se da en los diseños: **diseño 17** (*ACI – Yura – Chiguata):* **199.44 kg/cm2, diseño 21** *(ACI -Yura – Poderosa)*: **165.65 kg/cm2, diseño 28** *(Fineza Frontera Chiguata)*: **194.70 kg/cm2, diseño 29** *(ACI – Yura – La Poderosa):* **196.09 kg/cm2, diseño 33** *(ACI – Yura – Chiguata):* **205.53 kg/cm2, diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa)*: **158.83 kg/cm2, diseño 42** *(ACI – Frontera – Chiguata)*: **189.66 kg/cm2** y **diseño 45** *(ACI – Yura – Chiguata)*: **174.79 kg/cm2.**
- El incremento máximo alcanzado a los 28 días se da en los diseños: **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)***: 93.75 kg/cm2, diseño 22** *(ACI – Frontera – La Poderosa):* **19.59**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

kg/cm2, diseño 28 *(Fineza – Frontera – Chiguata)*: **73.87 kg/cm2, diseño 32** *(Fineza Frontera La Poderosa):* **72.88 kg/cm2, diseño 33** *(ACI – Yura – Chiguata):* **92.22 kg/cm2, diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa)*: **59.10 kg/cm2, diseño 42** *(ACI – Frontera – Chiguata)*: **68.56 kg/cm2** y **diseño 47** *(Fineza – Yura – La Poderosa)*: **73.48 kg/cm2.**

- La diferencia máxima entre el incremento experimental y el incremento patrón fisurado se da en los diseños: **diseño 17** *(ACI – Yura – Chiguata)*: **45.22 kg/cm2**, **diseño 22** *(ACI – Frontera – La Poderosa):* **-27.99 kg/cm2, diseño 28** *(Fineza – Frontera – Chiguata):* **6.27 kg/cm2, diseño 32** *(Fineza – Frontera – La Poderosa):* **16.94 kg/cm2, diseño 33** *(ACI – Yura – Chiguata):* **43.69 kg/cm2, diseño 37** *(ACI – Yura – La Poderosa)*: **-0.99 kg/cm2, diseño 42** *(ACI – Frontera – Chiguata)*: **10.36 kg/cm2** y **diseño 47** *(Fineza – Yura – La Poderosa)*: **35.09 kg/cm2.**
- En conclusión, los mejores diseños para cada grupo son: grupo *Inyección de Solución A – Curado en Agua – Cantera Chiguata,* es el **diseño 17,** grupo *Inyección de Solución A – Curado en Agua – Cantera La Poderosa, es el* **diseño 22,** grupo *Inyección de Solución B – Curado en Agua – Cantera Chiguata,* es el **diseño 28,** grupo *Inyección de Solución B– Curado en Agua – Cantera La Poderosa,* es el **diseño 32**, grupo *Inyección de Solución A – Curado Solución A – Cantera Chiguata* es el **diseño 33**, grupo *Inyección de Solución A – Curado Solución A – Cantera Poderosa,* es el **diseño 37,** grupo *Inyección de Solución B – Curado Solución B – Cantera Chiguata* es el **diseño 42** y grupo *Inyección de Solución B – Curado Solución B – Cantera Poderosa* es el **diseño 47.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Experimental reemplazo de agua.

Para cada uno de los grupos se determinó la resistencia máxima y el incremento máximo respecto al valor de la resistencia del concreto patrón de cada diseño.

- La resistencia máxima alcanzada a los 28 días se da en los diseños: **diseño 51** con un valor de **261.21 kg/cm2, diseño 56** con un valor de **253.46 kg/cm2, diseño 58** con un valor de **267.29 kg/cm2, diseño 64** con un valor de **273.17 kg/cm2, diseño 65** con un valor de **264.46 kg/cm2, diseño 69** con un valor de **268.97 kg/cm2, diseño 76** con un valor de **279.63 kg/cm2, diseño 77** con un valor de **294.02 kg/cm2, diseño 82** con un valor de **242.80 kg/cm2, diseño 86** con un valor de **273.21 kg/cm2, diseño 91** con un valor de **308.02 kg/cm2** y **diseño 94** con un valor de **335.71 kg/cm2**
- El incremento máximo alcanzado a los 28 días se da los diseños: **diseño 51** con un valor de **43.61 kg/cm2**, **diseño 56** con un valor de **40.21 kg/cm2**, **diseño 58** con un valor de **33.39 kg/cm2**, **diseño 64** con un valor de **59.92 kg/cm2, diseño 65** con un valor de **51.53 kg/cm2**, **diseño 70** con un valor de **31.60 kg/cm2**, **diseño 76** con un valor de **67.86 kg/cm2**, **diseño 78** con un valor de **60.00 kg/cm2**, **diseño 84** con un valor de **29.91 kg/cm2**, **diseño 86** con un valor de **60.41 kg/cm2**, **diseño 91** con un valor de **90.43 kg/cm2** y **diseño 94** con un valor de **122.90 kg/cm2**.
- En conclusión, los mejores diseños para cada grupo son: grupo *Reemplazo 10% - Solución A – Cantera Chiguata* es el **diseño 51,** grupo de *Reemplazo 10% - Solución A – Cantera La Poderosa* es el **diseño 56**, grupo *Reemplazo 10% - Solución B – Cantera Chiguata* es el **diseño 58**, grupo *Reemplazo 10% - Solución B – Cantera La Poderosa* es el **diseño 64,** del grupo *Reemplazo 15% - Solución A – Cantera Chiguata* es el **diseño 65,** grupo *Reemplazo 15% - Solución A – Cantera La Poderosa* es el

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

diseño 69, grupo *Reemplazo 15% - Solución B – Cantera Chiguata* es el **diseño 76,** grupo *Reemplazo 15% - Solución B – Cantera La Poderosa* es el **diseño 77,** grupo *Reemplazo 20% - Solución A – Cantera Chiguata* es el **diseño 84**, grupo *Reemplazo 20% - Solución A – Cantera La Poderosa* es el **diseño 86,** grupo *Reemplazo 20% - Solución B – Cantera Chiguata* es el **diseño 91** y grupo *Reemplazo 20% - Solución B – Cantera La Poderosa* es el **diseño 94.**

Análisis de probetas experimentales fisuradas.

- En los resultados obtenidos para las probetas fisuradas, se observó que la inyección de solución A o B, con un curado en agua, es **el protocolo más adecuado para la reparación de microfisuras.**
- Las probetas que fueron inyectadas con solución A o solución B, y curadas en solución bacteriana, casi todas presentaron un decremento muy por debajo de lo esperado, en todas las edades por lo que **no se recomienda este protocolo para la reparación de microfisuras.**
- Se concluye que, el **método** de **inyección de solución bacteriana es un método eficiente para la reparación de las microfisuras**, incrementando de esta manera la resistencia del concreto respecto al tiempo.

Análisis de probetas experimentales con reemplazo de agua.

- En los resultados obtenidos para las probetas experimentales con reemplazo de agua, se concluye que **ambas soluciones bacterianas incrementan la resistencia del concreto.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Para la **solución A** *(B. Subtilis + nitrato de calcio + agua)*, se determinó que la mejor concentración de solución bacteriana de reemplazo se encuentra entre el 15 y 20% para la mayoría de los diseños. **Siendo el 20%** que brinda la más alta resistencia obtenida.
- Para la **solución B** *(P. Polymyxa + nitrato de calcio + agua)*, se determinó que la mejor concentración de solución bacteriana de reemplazo se encuentra entre el 15 y 20% para la mayoría de los diseños. **Siendo el 20%** que brinda la más alta resistencia obtenida.

Precipitación Bacteriana.

- Luego de la rotura de las probetas por el ensayo de resistencia a la compresión, se seleccionaron las probetas con la resistencia más alta obtenida a la edad de 28 días, donde se observó su estructura macroscópica mediante un estereoscopio (laboratorio de la Facultad de Ing. Ambiental – Parque Industrial).
- Se realizó la observación mediante los siguientes aumentos: *x7, x10, x20, x30 y x40.* Donde se observó la precipitación de cristales de carbonato de calcio en las probetas experimentales, en comparación de las probetas patrón, donde no se encontró ninguna presencia de precipitación de cristales de carbonato de calcio.
- Se observaron probetas experimentales, donde se pudo encontrar fisuras que fueron selladas por la precipitación de carbonato de calcio como consecuencia de la interacción de las **soluciones A o B.** *(B. Subtilis o P. Polymyxa + nitrato de calcio + agua).*
- Se observaron grietas que no fueron selladas por los cristales de carbonato de calcio, esto fue debido que estas grietas tenían aberturas (ancho en mm), de mayor tamaño al

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

propuesto en la investigación, por lo que no pudieron ser sellados por la precipitación de la solución bacteriana.

- Se concluyó que fisuras de hasta **0.3 mm**, son reparadas satisfactoriamente, fisuras de hasta **0.5 mm** reparadas en forma parcial, y grietas de **mayor tamaño a 0.5 mm** no pudieron ser reparadas.
- Se concluyó que se encuentran más cristales de carbonato de calcio en probetas con reemplazo de solución que las probetas con inyección de solución bacteriana. A pesar de ello, en ambos grupos se encontraron una gran cantidad de cristales de calcio.

Análisis del método de diseño en probetas experimentales con reemplazo de agua

- Se realizó la comparación entre los métodos de diseño ACI y módulo de fineza.
- Para ambos métodos se determinó que la mejor resistencia se dio en la mayoría de los casos con Solución B al 20%, seguido de la solución A del 15% y 20%.
- El resultado más óptimo es del **diseño 94** (ACI -Frontera – Chiguata con solución B al 20%). Las siguientes resistencias más altas obtenidas son las de los diseños de Fineza – Yura con Chiguata y La Poderosa correspondiente a los **diseños 91 y 95.**
- Por lo que se concluye que el método de diseño no es una variable relevante para la resistencia final de diseño.

Análisis del método de diseño en probetas experimentales con reemplazo de agua

- Para el diseño ACI – Frontera – La Poderosa con solución A y B, se buscó encontrar el porcentaje de diseño más exacto para la mejor resistencia que se podría obtener. Se

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

eligió este diseño porque es el diseño que presento resultados más estables y sin una gran dispersión en sus resistencias para todas sus edades.

- Se concluyó que la concentración del 20% con una variación de ± 2 %, deberían dar la resistencia más alta para este diseño.

Costo/Beneficio

- Se determinó que en casi todos los diseños de reemplazo, a medida que los diseños incrementan el porcentaje de reemplazo de agua con solución bacteriana, presentan una mejor relación costo/beneficio. Esto se da debido a que, a un mayor incremento del porcentaje de reemplazo de agua con solución bacteriana, manteniendo la cantidad de cemento del diseño, se reduce la cantidad de agua requerida por diseño.
- Se determinó que la relación costo/beneficio de la **solución B** es más óptima que la de la **solución A**, esto se da en todos los porcentajes de reemplazo de solución Bacteriana. Donde el reemplazo del 20%, se observa la mayor diferencia, con **S/.1.18** (Promedio grupo Solución A) vs **S/.1.30** (Promedio Grupo Solución B).
- Se determinó que el **diseño 94** (ACI - Frontera - La Poderosa con solución B a 20% de reemplazo) presenta un costo de S/.332.80 m3 además que en relación con su concreto patrón presento un decremento de S/.0.1 con un costo/beneficio de S/.0.99.
- Adicionalmente otros diseños con **solución B** al 20 % de reemplazo presentaron una relación costo/beneficio muy cercano a la del **diseño 94**, como las del **diseño 91** con S/.1.01 y del **diseño 92** con S/.1.11.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

9.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que al momento de adquirir los materiales necesarios para la investigación, se compre la cantidad necesaria para asegurar la realización de todos los ensayos, ya que es muy posible que en una compra posterior las propiedades varíen generando resultados no coherentes.
- En la elaboración del concreto se debe tener la disponibilidad de todos los materiales a emplearse, con buena calidad y en caso se presente un problema con alguno de ellos considerar un material alternativo, que cumpla con los estándares de calidad.
- Al realizar los ensayos a los materiales se recomienda hacerlo con equipos de gran precisión y exactitud para obtener datos más cercanos a los reales, sobre todo con aquellos ensayos donde la variación de peso influye de gran manera en el resultado final.
- Al momento de curar las probetas se recomienda tener un control de temperatura ambiente en las pozas de curado y de igual forma verificar que las probetas se encuentren siempre sumergidas para tener un concreto con propiedades más exactas.
- Se recomienda tener un control adecuado sobre el contenido de humedad en los agregados para realizar sus correcciones y así obtener las cantidades adecuadas en cada diseño de mezclas.
- En la realización de los ensayos para determinar las propiedades de los agregados se recomienda tomar 03 muestras diferentes del total de agregado para obtener resultados más exactos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Se recomienda que al realizar los ensayos de los agregados, del cemento, del concreto en estado fresco y endurecido se sigan todas las instrucciones de las normas NTP para evitar datos erróneos.
- Se recomienda realizar el ensayo de peso específico del cemento para los diferentes tipos a emplear, ya que el indicado en sus fichas técnicas podrían variar y se estaría diseñando con valores equivocados.
- En la elaboración de la mezcla procurar solo mezclar durante 3 minutos para evitar la segregación del concreto y que esta salga homogénea.
- Durante la realización de los ensayos en estado fresco del concreto se recomienda no demorar más de 45 minutos, ya que pasado este tiempo se produce la fragua inicial del concreto, lo que podría afectar en los resultados.
- En la rotura de probetas se recomienda verificar el estado de las almohadillas de neopreno ya que este podría interferir en los resultados finales.
- Para la visualización de cristales de carbonato de calcio se recomienda utilizar un microscopio electrónico de barrido (ESEM) con mayor aumento, para poder observar sin ninguna dificultad el desarrollo de la reparación del concreto fisurado.
- Se recomienda realizar una comparación entre el bioreparador y componentes epóxicos en el concreto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.3. PROPUESTAS DE INVESTIGACION

- Ampliar la investigación con el uso de otro tipo de bacterias para evaluar el desarrollo de la resistencia en el concreto.
- Elaborar un bioconcreto mediante la aplicación de diferentes porcentajes de solución bioreparadora en un concreto convencional y evaluar la resistencia a los 28, 56 y 100 días.
- Ampliar la investigación con el uso de otros agregados de diferentes canteras y otras marcas y tipos de cemento. Así también con la realización de otros ensayos como la resistencia a la flexión, permeabilidad (para conocer el porcentaje de disminución de poros en el concreto con el uso de aditivo bacteriano), etc.
- Ampliar la investigación comparando el uso del nitrato de calcio y el lactato de calcio.
- Ampliar la investigación en probetas cilíndricas de concreto fisurado y en vigas de concreto fisurado tanto a esfuerzos a la compresión y a flexión utilizando bacterias de diferentes géneros.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Abanto F. (2017). Tecnología del concreto (Teoría y Problemas). 3ra edición Lima, Perú. Editorial San Marcos E.I.R.L.

Abanto, F. (2009). Tecnología del Concreto (Teoría y Problemas). Lima, Perú: Editorial "San Marcos".

Ardeshana A. Pitroda J. y Digvijaysinh R. (2016). A critical literature Review on gainful utilization of bacteria in Construction industry. International Journal of Emerging Technologies and Applications in Engineering.

Asenjo D. (2019). Influencia de la incorporación del aditivo bacteriano en la preparación del proceso de fisuración controlada del concreto. Cajamarca, Perú.

Bhavana R., Raju P. y Asadi, S. (2017). Experimental Study on bacterial concrete with partial replacement of cement by fly Asg. International Journal of Civil Engineering and Technology.

Castanier, S., Le Metayer-Levrel, G., Perthuisot, J. (2000). Bacteria roles in the precipitation of carbonate minerals. In Riding R.E., Awramik & S.M. (Eds.9, Microbial Sediments. Heidelberg: Springer-Verlag.

Chacon, V. y Miranda L. (2017). Análisis de la resistencia del concreto utilizando bacterias del género bacillus y biopolímeros como bio reparador, Cusco - 2016)

Daza O., Trujillo F. (2020). Revisión bibliográfica entre el concreto auto reparable y el concreto convencional.

Hernández Sampieri, R. & Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación 6ta edición

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ICG (2018). Concreto, diseño de mezclas. 2da edición. Lima, Perú.

Kumar R., Venkata C., Shaik S., & Mounika K. (2017). Experimental Study on Bacterial Concrete. IJSTE - International Journal of Science Technoogy & Engineering.

Laura, S. (2006). Diseño de Mezcla de Concreto. Universidad Nacional del ALiplano, Puno, Perú.

Luna J. (2012). Manual de prácticas de laboratorio (1st ed). Santa Marta Colombia: Universidad de Magdalena.

Manikandan A.y Padmavathi P. (2015). An experimental Investigation on improvement of concrete Serviceability by using Bacterial mineral Precipitation.

Merino L. (2010). Fisiologia bacteriana.

NTP 334.001. (2011). CEMENTOS. Definiciones y nomenclatura. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias – INDECOPI.

NTP 334.005. (2011). CEMENTOS. Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento Pórtland. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias – INDECOPI.

NTP 334.009. (2016). CEMENTOS. Cemento Pórtland. Requisitos. Dirección de Normalización – INACAL. 222

NTP 339.034. (2015). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Dirección de Normalización – INACAL.

NTP 339.035. (2015). CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Pórtland. Dirección de Normalización – INACAL.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

NTP 339.046. (2013). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto). Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias – INDECOPI.

NTP 339.184. (2018). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. Dirección de Normalización – INACAL.

NTP 339.185. (2013). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias – INDECOPI.

NTP 400.012. (2013). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.* Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias – INDECOPI.

NTP 400.017. (2011). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso unitario”) y los vacíos en los agregados. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias – INDECOPI.

NTP 400.019. (2014). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI.

NTP 400.021. (2018). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Dirección de Normalización – INACAL.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

NTP 400.022. (2018). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Dirección de Normalización – INACAL.

NTP 400.037. (2018). *AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos.* Dirección de Normalización – INACAL.

Paenibacillus P. (2016). Cepa bacteriana Paenibacillus Polymyxa SCH33, y su uso para combatir hongos Fito patogénicos en frutas, hortalizas o plantas.

Picazo P. y Prieto J. (2016). Compendio de microbiología. 2da edición Madrid, España.

Quintanilla, C. y Carpio F. (2021). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del concreto empleando los agregados y cementos con mayor demanda comercial en la ciudad de Arequipa utilizando métodos de diseños de mezclas para resistencias f'c = 210 kg/cm2. Arequipa, Perú.

Riva E. (2013). Diseño de mezclas. 9na edición. Lima, Perú.

Rivas, R., Mateos P., Martinez-Molina, E., & Velázquez E. (2005). Paenibacillus phyllosphaera espa xylanoytic bacterium isolated from the phyllosphere of Phoenix dactylifera.

Sedapar (2022). Resolución N° 34434-2022/S-30000. Precios de agua potable en Arequipa.

Yura S.A. (2019). Ficha Técnica Cemento Multi-Propósito Yura Tipo IP. Tipo Cement Association (2004**).** Diseño y control de mezclas de concreto (1ª Edición). Skokie, Illinois, EE.UU.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 11
TABLA 2: CLASIFICACIÓN DE LOS FALLOS EN UNA EDIFICACIÓN. 38
TABLA 3: RELACIÓN ENTRE EL ÁREA DAÑADA EN LA PROBETA POR LA CARGA DE FISURACIÓN, DIMENSIONES PROMEDIO DE LA FISURA Y LA SEVERIDAD DEL DAÑO EN LA PROBETA. 38
TABLA 4: RECUENTO BACTERIANO DE BACILLUS SUBTILIS. 64
TABLA 5: RECUENTO BACTERIANO DE PAENIBACILLUS POLYMYXA. 68
TABLA 6: POBLACIÓN Y MUESTRA PARA CEMENTO YURA TIPO IP 74
TABLA 7: POBLACIÓN Y MUESTRA PARA CEMENTO YURA TIPO IP 75
TABLA 8: POBLACIÓN Y MUESTRA PARA CEMENTO FRONTERA TIPO IP 76
TABLA 9: POBLACIÓN Y MUESTRA PARA CEMENTO FRONTERA TIPO IP 77
TABLA 10: POBLACIÓN Y MUESTRA PARA CEMENTO YURA TIPO IP 78
TABLA 11: POBLACIÓN Y MUESTRA PARA CEMENTO FRONTERA TIPO IP 79
TABLA 12: POBLACIÓN Y MUESTRA PARA CEMENTO YURA TIPO IP 80
TABLA 13: POBLACIÓN Y MUESTRA PARA CEMENTO FRONTERA TIPO IP 81
TABLA 14: POBLACIÓN Y MUESTRA TOTAL 82
TABLA 15: REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS PARA EL AGREGADO FINO 92
TABLA 16: REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS PARA EL AGREGADO GRUESO DE ACUERDO A NTP 400.037. 94
TABLA 17: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO - M1 95
TABLA 18: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO - M2 96
TABLA 19: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO - M3 97
TABLA 20: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO – PROMEDIO 98
TABLA 21: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - M1 99
TABLA 22: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - M2 100
TABLA 23: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - M3 101
TABLA 24: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 102
TABLA 25: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO - M1 103
TABLA 26: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO - M2 104
TABLA 27: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO - M3 105
TABLA 28: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO – PROMEDIO 106
TABLA 29: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - M1 107
TABLA 30: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - M2 108
TABLA 31: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - M3 109
TABLA 32: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 110
TABLA 33: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO - M1 111
TABLA 34: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO – M2 112
TABLA 35: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO – M3 113
TABLA 36: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO - PROMEDIO 114
TABLA 37: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - M1 115
TABLA 38: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - M2 116
TABLA 39: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - M3 117
TABLA 40: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - PROMEDIO 118
TABLA 41: CAPACIDAD DE RECIPIENTE DEPENDIENTE DE ACUERDO A NTP 400.017. 120
TABLA 42: REQUISITOS PARA LOS RECIPIENTES DE ACUERDO A NTP 400.017. 121
TABLA 43: DIMENSIONES DEL PROCTOR PARA EL ENSAYO DE PESO UNITARIO - "LA PODEROSA" 124
TABLA 44: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO - B1 124
TABLA 45: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO - B2 125

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 46: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO - B3 126
TABLA 47: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO – PROMEDIO 127
TABLA 48: DIMENSIONES DEL PROCTOR PARA EL ENSAYO DE PESO UNITARIO - "LA PODEROSA" 128
TABLA 49: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO - B1 129
TABLA 50: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO - B2 130
TABLA 51: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO - B3 131
TABLA 52: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 132
TABLA 53: DIMENSIONES DEL PROCTOR PARA EL ENSAYO DE PESO UNITARIO - "CHIGUATA" 133
TABLA 54: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO - B1 133
TABLA 55: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO - B2 134
TABLA 56: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO - B3 135
TABLA 57: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO – PROMEDIO 136
TABLA 58: DIMENSIONES DEL PROCTOR PARA EL ENSAYO DE PESO UNITARIO - "CHIGUATA" 137
TABLA 59: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO - B1 138
TABLA 60: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO - B2 139
TABLA 61: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO - B3 140
TABLA 62: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 141
TABLA 63: DIMENSIONES DEL PROCTOR PARA EL ENSAYO DE PESO UNITARIO - "CHIGUATA" TANDA 2 142
TABLA 64: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO - B1 142
TABLA 65: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO - B2 143
TABLA 66: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO - B3 144
TABLA 67: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO – PROMEDIO 145
TABLA 68: DIMENSIONES DEL PROCTOR PARA EL ENSAYO DE PESO UNITARIO - "CHIGUATA" TANDA 2 146
TABLA 69: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO - B1 147
TABLA 70: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO - B2 148
TABLA 71: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO - B3 149
TABLA 72: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO - PROMEDIO 150
TABLA 73: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO - LA PODEROSA 154
TABLA 74: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO – PROMEDIO 154
TABLA 75: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO – CHIGUATA 156
TABLA 76: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO – PROMEDIO 156
TABLA 77: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO – CHIGUATA TANDA 2 158
TABLA 78: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO – PROMEDIO 158
TABLA 79: PESO MÍNIMO DE MUESTRA DE ENSAYO DE ACUERDO A NTP 400.021. 161
TABLA 80: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO - LA PODEROSA 163
TABLA 81: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 163
TABLA 82: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO – CHIGUATA 165
TABLA 83: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 165
TABLA 84: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO – CHIGUATA 167
TABLA 85: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO - PROMEDIO 167
TABLA 86: TAMAÑO DE MUESTRA DE AGREGADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE ACUERDO A NTP 339.185. 170
TABLA 87: CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO - LA PODEROSA 171
TABLA 88: CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO - LA PODEROSA 172
TABLA 89: CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - PROMEDIO 172
TABLA 90: CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO – CHIGUATA 173
TABLA 91: CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO - CHIGUATA 173
TABLA 92: CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - PROMEDIO 173
TABLA 93: CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO - CHIGUATA 174
TABLA 94: CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO - CHIGUATA 174

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 95: CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - PROMEDIO 175
TABLA 96: NÚMERO DE ESFERAS Y PESO DE LA CARGA PARA ENSAYO DE ACUERDO A NTP 400.019. 177
TABLA 97: ENSAYO DE ABRASIÓN - CANTERA LA PODEROSA 178
TABLA 98: ENSAYO DE ABRASIÓN - PROMEDIO. 178
TABLA 99: ENSAYO DE ABRASIÓN - CANTERA CHIGUATA 179
TABLA 100: ENSAYO DE ABRASIÓN - PROMEDIO. 179
TABLA 101: DIMENSIONES DEL TAMAÑO MÍNIMO DE MUESTRA SEGÚN EL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO. 183
TABLA 102: ENSAYO DE PARTÍCULAS LIVIANAS AGREGADO FINO - LA PODEROSA 186
TABLA 103: ENSAYO DE PARTÍCULAS LIVIANAS AGREGADO GRUESO - LA PODEROSA 186
TABLA 104: ENSAYO DE PARTÍCULAS LIVIANAS - PROMEDIO. 187
TABLA 105: ENSAYO DE PARTÍCULAS LIVIANAS AGREGADO FINO – CHIGUATA 188
TABLA 106: ENSAYO DE PARTÍCULAS LIVIANAS AGREGADO GRUESO – CHIGUATA 188
TABLA 107: ENSAYO DE PARTÍCULAS LIVIANAS - PROMEDIO. 189
TABLA 108: ENSAYO ANALÍTICO FÍSICO - QUÍMICO PARA LA DETERMINACIÓN DE CLORUROS- CANTERA LA PODEROSA. 195
TABLA 109: ENSAYO ANALÍTICO FÍSICO - QUÍMICO PARA LA DETERMINACIÓN DE CLORUROS- CANTERA CHIGUATA. 195
TABLA 110: CONTENIDO MÁXIMO DE IONES CLORURO PARA LA PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN DEL REFUERZO. 197
TABLA 111: ENSAYO ANALÍTICO FÍSICO - QUÍMICO PARA LA DETERMINACIÓN DE SULFATOS- CANTERA LA PODEROSA. 203
TABLA 112: ENSAYO ANALÍTICO FÍSICO - QUÍMICO PARA LA DETERMINACIÓN DE SULFATOS- CANTERA CHIGUATA. 203
TABLA 113: REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS 205
TABLA 114: ABERTURAS PARA FINOS DE ACUERDO A NTP 400.016. 210
TABLA 115: ABERTURAS PARA EL AGREGADO GRUESO DE ACUERDO A NTP 400.016 211
TABLA 116: TAMICES PARA DETERMINAR LA PÉRDIDA DEL AGREGADO GRUESO 213
TABLA 117: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO - PROMEDIO DE RETENIDO PARA SALES. 214
TABLA 118: PORCENTAJE DE PÉRDIDA LUEGO DEL ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE SALES AGREGADO FINO - LA PODEROSA 215
TABLA 119: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO - PROMEDIO DE RETENIDO PARA SALES 216
TABLA 120: PORCENTAJE DE PÉRDIDA LUEGO DEL ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE SALES AGREGADO GRUESO - LA PODEROSA 216
TABLA 121: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO- PROMEDIO DE RETENIDO PARA SALES 217
TABLA 122: PORCENTAJE DE PÉRDIDA LUEGO DEL ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE SALES AGREGADO FINO - CHIGUATA 218
TABLA 123: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO - PROMEDIO DE RETENIDO PARA SALES 219
TABLA 124: PORCENTAJE DE PÉRDIDA LUEGO DEL ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE SALES AGREGADO GRUESO - CHIGUATA 219
TABLA 125: LÍMITES PERMITIDOS EN PÉRDIDA POR ATAQUE DE SULFATOS AGREGADO FINO 220
TABLA 126: LÍMITES PERMITIDOS EN PÉRDIDA POR ATAQUE DE SULFATOS AGREGADO GRUESO 221
TABLA 127: ENSAYO DE TERRONES DE ARCILLA AGREGADO FINO - LA PODEROSA 224
TABLA 128: ENSAYO DE TERRONES DE ARCILLA AGREGADO GRUESO - LA PODEROSA 224
TABLA 129: ENSAYO DE TERRONES DE ARCILLA - PROMEDIO. 225
TABLA 130: ENSAYO DE TERRONES DE ARCILLA AGREGADO FINO - CHIGUATA 225
TABLA 131: ENSAYO DE TERRONES DE ARCILLA AGREGADO GRUESO - CHIGUATA 226
TABLA 132: ENSAYO DE TERRONES DE ARCILLA - PROMEDIO. 226
TABLA 133: LÍMITES PARA SUSTANCIAS NOCIVAS EN EL AGREGADO FINO 227

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 134: LÍMITES PARA SUSTANCIAS NOCIVAS EN EL AGREGADO GRUESO....227
TABLA 135: MATERIAL MÁS FINO QUE PASA POR LA MALLA N° 200 - LA PODEROSA....230
TABLA 136: MATERIAL MÁS FINO QUE PASA POR LA MALLA N° 200 - CHIGUATA....231
TABLA 137: VALOR DEL AZUL DE METILENO AGREGADO FINO - CANTERA LA PODEROSA....234
TABLA 138: VALOR DEL AZUL DE METILENO AGREGADO FINO - CANTERA CHIGUATA....235
TABLA 139: DESEMPEÑO DE ACUERDO AL VALOR DE AZUL DE METILENO....236
TABLA 140: ANCHURA DE LA RANURA DEL TAMIZADO DE BARRAS SEGÚN SU FRACCIÓN GRANULOMÉTRICA CORRESPONDIENTE DI/DI....239
TABLA 141: ANÁLISIS DE PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS - AG. GRUESO - LA PODEROSA....241
TABLA 142: ANÁLISIS DE PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS - AG. GRUESO - CHIGUATA....241
TABLA 143: PORCENTAJE DE EXPANSIÓN O CONTRACCIÓN PERMITIDO EN TESTIGOS DE CONCRETO - REACCIÓN ÁLCALI-CARBONATO....244
TABLA 144: MEDICIÓN DEL % DE VARIACIÓN EN LAS DIMENSIONES DE LAS PROBETAS ENSAYADAS DEBIDO A LA REACCIÓN ÁLCALI-CARBONATO EN EL CONCRETO - LA PODEROSA....245
TABLA 145: MEDICIÓN DEL % DE VARIACIÓN EN LAS DIMENSIONES DE LAS PROBETAS ENSAYADAS DEBIDO A LA REACCIÓN ÁLCALI-CARBONATO EN EL CONCRETO - CHIGUATA....246
TABLA 146: CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CEMENTO - CEMENTO YURA TIPO IP....250
TABLA 147: CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CEMENTO - CEMENTO FRONTERA TIPO IP....251
TABLA 148: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES - LA PODEROSA....254
TABLA 149: VALORES DEL FACTOR DE INCREMENTO A DE ACUERDO AL NÚMERO DE ENSAYOS ANTERIORES....255
TABLA 150: VALORES DE F'CR DE ACUERDO AL F'C SI NO SE CUENTA CON ENSAYOS ANTERIORES....255
TABLA 151: VALORES DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTOS TIPOS DE CONSTRUCCIÓN....256
TABLA 152: CANTIDAD DE AGUA EN L/M3 PARA DISTINTOS ASENTAMIENTOS Y TMN....257
TABLA 153: CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DE ACUERDO AL TMN....258
TABLA 154: CONTENIDO DE AIRE TOTAL, DE ACUERDO A TMN Y CONDICIONES DE EXPOSICIÓN....258
TABLA 155: RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE ACUERDO A F'CR PARA CONCRETOS SIN Y CON AIRE INCORPORADO....259
TABLA 156: RELACIÓN AGUA/CEMENTO DE ACUERDO A CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICIÓN....259
TABLA 157: PESO SECO Y COMPACTADO DE AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO....261
TABLA 158: DOSIFICACIONES EN SECO Y CORREGIDAS POR HUMEDAD ACI - LA PODEROSA – YURA TIPO IP....265
TABLA 159: DOSIFICACIONES EN SECO Y CORREGIDAS POR HUMEDAD ACI - LA PODEROSA - FRONTERA TIPO IP....267
TABLA 160: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS ACI – LA PODEROSA – YURA TIPO IP....269
TABLA 161: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS ACI - LA PODEROSA - FRONTERA TIPO IP....270
TABLA 162: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES - CHIGUATA....272
TABLA 163: DOSIFICACIONES EN SECO Y CORREGIDAS POR HUMEDAD ACI - CHIGUATA – YURA TIPO IP....277
TABLA 164: DOSIFICACIONES EN SECO Y CORREGIDAS POR HUMEDAD ACI - CHIGUATA – FRONTERA TIPO IP....278
TABLA 165: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS ACI – CHIGUATA – YURA TIPO IP....281
TABLA 166: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS ACI - CHIGUATA - FRONTERA TIPO IP....282
TABLA 167: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES – CHIGUATA TANDA 2....283
TABLA 168: DOSIFICACIONES EN SECO Y CORREGIDAS POR HUMEDAD ACI - CHIGUATA TANDA 2 – YURA IP....288
TABLA 169: DOSIFICACIONES EN SECO Y CORREGIDAS POR HUMEDAD - ACI - CHIGUATA TANDA 2– FRONTERA TIPO IP....289
TABLA 170: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS ACI – CHIGUATA TANDA 2 – YURA TIPO IP....292
TABLA 171: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS ACI - CHIGUATA TANDA 2 - FRONTERA TIPO IP....293
TABLA 172: FACTOR "M" DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS....297
TABLA 173: DOSIFICACIONES EN SECO Y CORREGIDAS POR HUMEDAD - MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS - LA PODEROSA – YURA IP....300
TABLA 174: DOSIFICACIONES EN SECO Y CORREGIDAS POR HUMEDAD - MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS - LA PODEROSA – FRONTERA TIPO IP....302

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 175: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS – LA PODEROSA – YURA TIPO IP....304
TABLA 176: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS – LA PODEROSA – FRONTERA TIPO IP....305
TABLA 177: DOSIFICACIONES EN SECO Y CORREGIDAS POR HUMEDAD - MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS - CHIGUATA – YURA IP....311
TABLA 178: DOSIFICACIONES EN SECO Y CORREGIDAS POR HUMEDAD - MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS - CHIGUATA – FRONTERA TIPO IP....312
TABLA 179: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS – CHIGUATA – YURA TIPO IP....314
TABLA 180: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS – CHIGUATA – FRONTERA TIPO IP....315
TABLA 181: DOSIFICACIONES EN SECO Y CORREGIDAS POR HUMEDAD - MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS - CHIGUATA TANDA 2 – YURA IP....321
TABLA 182: DOSIFICACIONES EN SECO Y CORREGIDAS POR HUMEDAD - MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS - CHIGUATA TANDA 2 – FRONTERA TIPO IP....323
TABLA 183: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS – CHIGUATA TANDA 2 – YURA TIPO IP....325
TABLA 184: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS – CHIGUATA TANDA 2 – FRONTERA TIPO IP....326
TABLA 185: DIMENSIONES DE PROBETA CILÍNDRICA....327
TABLA 186: DISEÑO PARA 01 PROBETA CILÍNDRICA....327
TABLA 187: CANTIDAD DE MATERIALES PARA UNA PROBETA SEGÚN MOLDE Y PORCENTAJE DE BACTERIA....327
TABLA 188: CANTIDAD DE BACTERIA Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 01 PROBETA....328
TABLA 189: CANTIDAD DE BACTERIAS Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS....328
TABLA 190: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS....328
TABLA 191: DISEÑO PARA 01 PROBETA CILÍNDRICA....330
TABLA 192: CANTIDAD DE MATERIALES PARA UNA PROBETA SEGÚN MOLDE Y PORCENTAJE DE BACTERIA....330
TABLA 193: CANTIDAD DE BACTERIA Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 01 PROBETA....330
TABLA 194: CANTIDAD DE BACTERIAS Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS....331
TABLA 195: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS....331
TABLA 196: DISEÑO PARA 01 PROBETA CILÍNDRICA....332
TABLA 197: CANTIDAD DE MATERIALES PARA UNA PROBETA SEGÚN MOLDE Y PORCENTAJE DE BACTERIA....332
TABLA 198: CANTIDAD DE BACTERIA Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 01 PROBETA....332
TABLA 199: CANTIDAD DE BACTERIAS Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS....333
TABLA 200: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS....333
TABLA 201: DISEÑO PARA 01 PROBETA CILÍNDRICA....334
TABLA 202: CANTIDAD DE MATERIALES PARA UNA PROBETA SEGÚN MOLDE Y PORCENTAJE DE BACTERIA....334
TABLA 203: CANTIDAD DE BACTERIA Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 01 PROBETA....334
TABLA 204: CANTIDAD DE BACTERIAS Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS....335
TABLA 205: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS....335
TABLA 206: DISEÑO PARA 01 PROBETA CILÍNDRICA....336
TABLA 207: CANTIDAD DE MATERIALES PARA UNA PROBETA SEGÚN MOLDE Y PORCENTAJE DE BACTERIA....336
TABLA 208: CANTIDAD DE BACTERIA Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 01 PROBETA....336
TABLA 209: CANTIDAD DE BACTERIAS Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS....337
TABLA 210: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS....337
TABLA 211: DISEÑO PARA 01 PROBETA CILÍNDRICA....338
TABLA 212: CANTIDAD DE MATERIALES PARA UNA PROBETA SEGÚN MOLDE Y PORCENTAJE DE BACTERIA....338
TABLA 213: CANTIDAD DE BACTERIA Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 01 PROBETA....338

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 214: CANTIDAD DE BACTERIAS Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS 339
TABLA 215: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS 339
TABLA 216: DISEÑO PARA 01 PROBETA CILÍNDRICA.....340
TABLA 217: CANTIDAD DE MATERIALES PARA UNA PROBETA SEGÚN MOLDE Y PORCENTAJE DE BACTERIA 340
TABLA 218: CANTIDAD DE BACTERIA Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 01 PROBETA 340
TABLA 219: CANTIDAD DE BACTERIAS Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS 341
TABLA 220: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS 341
TABLA 221: DISEÑO PARA 01 PROBETA CILÍNDRICA.....342
TABLA 222: CANTIDAD DE MATERIALES PARA UNA PROBETA SEGÚN MOLDE Y PORCENTAJE DE BACTERIA 342
TABLA 223: CANTIDAD DE BACTERIA Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 01 PROBETA 342
TABLA 224: CANTIDAD DE BACTERIAS Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS 343
TABLA 225: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS 343
TABLA 226: DISEÑO PARA 01 PROBETA CILÍNDRICA.....344
TABLA 227: CANTIDAD DE MATERIALES PARA UNA PROBETA SEGÚN MOLDE Y PORCENTAJE DE BACTERIA 344
TABLA 228: CANTIDAD DE BACTERIA Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 01 PROBETA 344
TABLA 229: CANTIDAD DE BACTERIAS Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS 345
TABLA 230: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS 345
TABLA 231: DISEÑO PARA 01 PROBETA CILÍNDRICA.....346
TABLA 232: CANTIDAD DE MATERIALES PARA UNA PROBETA SEGÚN MOLDE Y PORCENTAJE DE BACTERIA 346
TABLA 233: CANTIDAD DE BACTERIA Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 01 PROBETA 346
TABLA 234: CANTIDAD DE BACTERIAS Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS 347
TABLA 235: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS 347
TABLA 236: DISEÑO PARA 01 PROBETA CILÍNDRICA.....348
TABLA 237: CANTIDAD DE MATERIALES PARA UNA PROBETA SEGÚN MOLDE Y PORCENTAJE DE BACTERIA 348
TABLA 238: CANTIDAD DE BACTERIA Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 01 PROBETA 348
TABLA 239: CANTIDAD DE BACTERIAS Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS 349
TABLA 240: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS 349
TABLA 241: DISEÑO PARA 01 PROBETA CILÍNDRICA.....350
TABLA 242: CANTIDAD DE MATERIALES PARA UNA PROBETA SEGÚN MOLDE Y PORCENTAJE DE BACTERIA 350
TABLA 243: CANTIDAD DE BACTERIA Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 01 PROBETA 350
TABLA 244: CANTIDAD DE BACTERIAS Y NITRATO SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS 351
TABLA 245: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES PARA 12 PROBETAS 351
TABLA 246: VALORES DE SLUMP (IN.) PARA EL GRUPO CONTROL PATRÓN.....356
TABLA 247: VALORES DE SLUMP (IN.) PARA EL GRUPO CONTROL PATRÓN FISURADO.....357
TABLA 248: VALORES DE SLUMP (IN.) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - INYECCIÓN SUBTILIS - CURADO EN AGUA 358
TABLA 249: VALORES DE SLUMP (IN.) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - INYECCIÓN POLYMYXA - CURADO EN AGUA. 359
TABLA 250: VALORES DE SLUMP (IN.) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - INYECCIÓN SUBTILIS - CURADO EN SOLUCIÓN A 360
TABLA 251: VALORES DE SLUMP (IN.) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - INYECCIÓN POLYMYXA - CURADO EN SOLUCIÓN B. 361
TABLA 252: VALORES DE SLUMP (IN.) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10 %. 362
TABLA 253: VALORES DE SLUMP (IN.) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10 %. 363
TABLA 254: VALORES DE SLUMP (IN.) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15 %. 364
TABLA 255: VALORES DE SLUMP (IN.) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15 %. 365

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 256: VALORES DE SLUMP (IN.) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20 %. 366
TABLA 257: VALORES DE SLUMP (IN.) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20 %. 367
TABLA 258: VALORES DE TEMPERATURA (°C) PARA EL GRUPO CONTROL PATRÓN. 374
TABLA 259: VALORES DE TEMPERATURA (°C) PARA EL GRUPO CONTROL PATRÓN FISURADO 375
TABLA 260: VALORES DE TEMPERATURA (°C) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - INYECCIÓN SUBTILIS - CURADO EN AGUA. 376
TABLA 261: VALORES DE TEMPERATURA (°C) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - INYECCIÓN POLYMYXA - CURADO EN AGUA 377
TABLA 262: VALORES DE TEMPERATURA (°C) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - INYECCIÓN SUBTILIS - CURADO EN SOLUCIÓN A 378
TABLA 263: VALORES DE TEMPERATURA (°C) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - INYECCIÓN POLYMYXA - CURADO EN SOLUCIÓN B 379
TABLA 264: VALORES DE TEMPERATURA (°C) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10 %. 380
TABLA 265: VALORES DE TEMPERATURA (°C) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10 %. 381
TABLA 266: VALORES DE TEMPERATURA (°C) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15 %. 382
TABLA 267: VALORES DE TEMPERATURA (°C) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15 %. 383
TABLA 268: VALORES DE TEMPERATURA (°C) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20 %. 384
TABLA 269: VALORES DE TEMPERATURA (°C) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20 %. 385
TABLA 270: VALORES DE CONTENIDO DE AIRE (%) PARA EL GRUPO CONTROL PATRÓN 391
TABLA 271: VALORES DE CONTENIDO DE AIRE (%) PARA EL GRUPO CONTROL PATRÓN FISURADO 392
TABLA 272: VALORES DE CONTENIDO DE AIRE (%) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - INYECCIÓN SUBTILIS - CURADO EN AGUA. 393
TABLA 273: VALORES DE CONTENIDO DE AIRE (%) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - INYECCIÓN POLYMYXA - CURADO EN AGUA. 394
TABLA 274: VALORES DE CONTENIDO DE AIRE (%) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - INYECCIÓN SUBTILIS - CURADO EN SOLUCIÓN A. 395
TABLA 275: VALORES DE CONTENIDO DE AIRE (%) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - INYECCIÓN POLYMYXA - CURADO EN SOLUCIÓN B. 396
TABLA 276: VALORES DE CONTENIDO DE AIRE (%) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10 %. 397
TABLA 277: VALORES DE CONTENIDO DE AIRE (%) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10 %. 398
TABLA 278: VALORES DE CONTENIDO DE AIRE (%) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15 %. 399
TABLA 279: VALORES DE CONTENIDO DE AIRE (%) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15 %. 400
TABLA 280: VALORES DE CONTENIDO DE AIRE (%) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20 %. 401
TABLA 281: VALORES DE CONTENIDO DE AIRE (%) PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL - REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20 %. 402
TABLA 282: EDADES DEN ENSAYOS Y TOLERANCIAS PERMISIBLES DE ACUERDO A LA NORMA NTP 339.034 409
TABLA 283: PRECISIÓN EN RANGO DE ENSAYOS DE CILINDROS. 411

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 284: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN - CHIGUATA ACI YURA IP 412
TABLA 285: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP 413
TABLA 286: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA IP 414
TABLA 287: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 415
TABLA 288: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN – LA PODEROSA ACI YURA IP 416
TABLA 289: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN – LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 417
TABLA 290: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA IP 418
TABLA 291: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 419
TABLA 292: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO - CHIGUATA ACI YURA IP.....420
TABLA 293: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP 421
TABLA 294: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA IP 422
TABLA 295: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 423
TABLA 296: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO – LA PODEROSA ACI YURA IP 424
TABLA 297: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO – LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP.....425
TABLA 298: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA IP 426
TABLA 299: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 427
TABLA 300: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN AGUA - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP 428
TABLA 301: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN AGUA - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP.....430
TABLA 302: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN AGUA - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 432
TABLA 303: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN AGUA - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP434
TABLA 304: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN AGUA – LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP 436
TABLA 305: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN AGUA – LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 438
TABLA 306: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN AGUA – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP .440
TABLA 307: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN AGUA – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 442
TABLA 308: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN AGUA - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP 444
TABLA 309: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN AGUA - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP.....446
TABLA 310: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN AGUA - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 448

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 311: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN AGUA - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP450
TABLA 312: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN AGUA – LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP 452
TABLA 313: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN AGUA – LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 454
TABLA 314: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN AGUA – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP .456
TABLA 315: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN AGUA – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 458
TABLA 316: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN SOLUCIÓN A - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP 460
TABLA 317: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN SOLUCIÓN A - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP 462
TABLA 318: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN SOLUCIÓN A - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 464
TABLA 319: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN SOLUCIÓN A - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 466
TABLA 320: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN SOLUCIÓN A – LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP 468
TABLA 321: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN SOLUCIÓN A– LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 470
TABLA 322: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN SOLUCIÓN A – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 472
TABLA 323: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN SUBTITLIS CURADA EN SOLUCIÓN A – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 474
TABLA 324: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN SOLUCIÓN B - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP 476
TABLA 325: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN SOLUCIÓN B - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP 478
TABLA 326: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN SOLUCIÓN B - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 480
TABLA 327: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN SOLUCIÓN B - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 482
TABLA 328: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN SOLUCIÓN B – LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP 484
TABLA 329: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN SOLUCIÓN B – LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 486
TABLA 330: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN SOLUCIÓN B – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 488
TABLA 331: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL FISURADO - INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN SOLUCIÓN B – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 490

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 332: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP....492
TABLA 333: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP....494
TABLA 334: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP....496
TABLA 335: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP....498
TABLA 336: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP....500
TABLA 337: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP....502
TABLA 338: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP....504
TABLA 339: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP....506
TABLA 340: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP....508
TABLA 341: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP....510
TABLA 342: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP....512
TABLA 343: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP....514
TABLA 344: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP....516
TABLA 345: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP....518
TABLA 346: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP....520
TABLA 347: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP....522
TABLA 348: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP....524
TABLA 349: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP....526
TABLA 350: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP....528
TABLA 351: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP....530
TABLA 352: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP....532
TABLA 353: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP....534
TABLA 354: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP....536
TABLA 355: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP....538
TABLA 356: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP....540

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 357: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP....542
TABLA 358: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP....544
TABLA 359: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP....546
TABLA 360: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP....548
TABLA 361: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP....550
TABLA 362: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP....552
TABLA 363: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP....554
TABLA 364: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP....556
TABLA 365: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP....558
TABLA 366: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP....560
TABLA 367: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP....562
TABLA 368: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP....564
TABLA 369: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP....566
TABLA 370: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP....568
TABLA 371: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP....570
TABLA 372: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP....572
TABLA 373: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP....574
TABLA 374: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP....576
TABLA 375: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP....578
TABLA 376: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP....580
TABLA 377: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP....582
TABLA 378: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP....584
TABLA 379: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP....586
TABLA 380: RELACIÓN A/C Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 28 DÍAS – PARTE 1....666
TABLA 381: RELACIÓN A/C Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 28 DÍAS – PARTE 2....667
TABLA 382: RESUMEN DE PRECIOS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS - DISEÑO 1 - DISEÑO 32....680
TABLA 383: RESUMEN DE PRECIOS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS - DISEÑO 33 - DISEÑO 64....681

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 384: RESUMEN DE PRECIOS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS - DISEÑO 65 - DISEÑO 96 682
TABLA 385: RESUMEN DE PRECIOS DE INYECCIÓN - DISEÑO 17 - DISEÑO 48.....685
TABLA 386: RESUMEN DE PRECIOS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS - DISEÑO 1 - DISEÑO 32 689
TABLA 387: RESUMEN DE PRECIOS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS - DISEÑO 33 - DISEÑO 64 690
TABLA 388: RESUMEN DE PRECIOS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS - DISEÑO 65 - DISEÑO 96 691
TABLA 390: DISEÑO DE MEZCLAS CON CEMENTO YURA IP - CANTERA LA PODEROSA.....754
TABLA 389: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS - LA PODEROSA 754
TABLA 391: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS.....754
TABLA 393: DISEÑO DE MEZCLAS CON CEMENTO FRONTERA TIPO IP - CANTERA LA PODEROSA 755
TABLA 392: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS - LA PODEROSA 755
TABLA 394: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS.....755
TABLA 396: DISEÑO DE MEZCLAS CON CEMENTO YURA IP - CANTERA CHIGUATA.....756
TABLA 395: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS – CHIGUATA 756
TABLA 397: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS.....756
TABLA 399: DISEÑO DE MEZCLAS CON CEMENTO FRONTERA TIPO IP - CANTERA CHIGUATA.....757
TABLA 398: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS – CHIGUATA 757
TABLA 400: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS.....757
TABLA 402: DISEÑO DE MEZCLAS CON CEMENTO YURA IP - CANTERA CHIGUATA TANDA 2 758
TABLA 401: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS – CHIGUATA TANDA 2 758
TABLA 403: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS.....758
TABLA 405: DISEÑO DE MEZCLAS CON CEMENTO FRONTERA TIPO IP - CANTERA CHIGUATA TANDA 2 759
TABLA 404: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS – CHIGUATA TANDA 2 759
TABLA 406: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS.....759
TABLA 407: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS - LA PODEROSA 761
TABLA 408: VOLÚMENES ABSOLUTOS - CANTERA LA PODEROSA 761
TABLA 409: DISEÑO DE MEZCLAS CON CEMENTO YURA IP - CANTERA LA PODEROSA.....761
TABLA 410: PORCENTAJE DE AGREGADO FINO - CANTERA LA PODEROSA.....761
TABLA 411: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS.....762
TABLA 412: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS - LA PODEROSA 762
TABLA 413: VOLÚMENES ABSOLUTOS - CANTERA LA PODEROSA.....762
TABLA 415: PORCENTAJE DE AGREGADO FINO - CANTERA LA PODEROSA.....763
TABLA 414: DISEÑO DE MEZCLAS CON CEMENTO FRONTERA TIPO IP - CANTERA LA PODEROSA.....763
TABLA 416: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS.....763
TABLA 417: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS - CHIGUATA.....764
TABLA 418: VOLÚMENES ABSOLUTOS - CANTERA CHIGUATA 764
TABLA 419: DISEÑO DE MEZCLAS CON CEMENTO YURA IP - CANTERA CHIGUATA.....764
TABLA 420: PORCENTAJE DE AGREGADO FINO - CANTERA CHIGUATA.....764
TABLA 421: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS.....765
TABLA 422: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS - CHIGUATA.....765
TABLA 423: VOLÚMENES ABSOLUTOS - CANTERA CHIGUATA 765
TABLA 425: PORCENTAJE DE AGREGADO FINO - CANTERA CHIGUATA.....766
TABLA 424: DISEÑO DE MEZCLAS CON CEMENTO FRONTERA TIPO IP - CANTERA CHIGUATA.....766
TABLA 426: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS.....766
TABLA 427: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS – CHIGUATA TANDA 2 767
TABLA 428: VOLÚMENES ABSOLUTOS - CANTERA CHIGUATA TANDA 2.....767
TABLA 429: DISEÑO DE MEZCLAS CON CEMENTO YURA IP - CANTERA CHIGUATA TANDA 2 767
TABLA 430: PORCENTAJE DE AGREGADO FINO - CANTERA CHIGUATA TANDA 2 767
TABLA 431: DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS.....768
TABLA 432: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS – CHIGUATA TANDA 2 768

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 433: VOLÚMENES ABSOLUTOS - CANTERA CHIGUATA TANDA 2 768
TABLA 435: PORCENTAJE DE AGREGADO FINO - CANTERA CHIGUATA TANDA 2 769
TABLA 434: DISEÑO DE MEZCLAS CON CEMENTO FRONTERA TIPO IP - CANTERA CHIGUATA TANDA 2 769
TABLA 436 DOSIFICACIONES PARA UN VACIADO DE 12 PROBETAS 769
TABLA 437: CODIFICACIÓN DE LOS DISEÑOS ELABORADOS - PARTE 1 771
TABLA 438: CODIFICACIÓN DE LOS DISEÑOS ELABORADOS - PARTE 2 772
TABLA 439: CODIFICACIÓN DE LOS DISEÑOS ELABORADOS - PARTE 3 773
TABLA 440: CODIFICACIÓN DE LOS DISEÑOS ELABORADOS - PARTE 4 774
TABLA 441: CODIFICACIÓN DE LOS DISEÑOS ELABORADOS - PARTE 5 775
TABLA 442: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS PATRÓN – PARTE 1 776
TABLA 443: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS PATRÓN – PARTE 2 777
TABLA 444: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS PATRÓN FISURADO – PARTE 1 778
TABLA 445: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS PATRÓN FISURADO – PARTE 2 779
TABLA 446: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL INYECCIÓN SUBTILIS CURADA EN AGUA – PARTE 1 780
TABLA 447: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL INYECCIÓN SUBTILIS CURADA EN AGUA – PARTE 2 781
TABLA 448: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN AGUA – PARTE 1 782
TABLA 449: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN AGUA – PARTE 2 783
TABLA 450: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL INYECCIÓN SUBTILIS CURADA EN SOLUCIÓN A–PARTE 1 784
TABLA 451: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL INYECCIÓN SUBTILIS CURADA EN SOLUCIÓN A–PARTE 2 785
TABLA 452: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN SOLUCIÓN B – PARTE 1 786
TABLA 453: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL INYECCIÓN POLYMYXA CURADA EN SOLUCIÓN B – PARTE 2 787
TABLA 454: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCIÓN A –PARTE 1 788
TABLA 455: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCIÓN A – PARTE 2 789
TABLA 456: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCIÓN B –PARTE 1 790
TABLA 457: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCIÓN B – PARTE 2 791
TABLA 458: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCIÓN A –PARTE 1 792
TABLA 459: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCIÓN A – PARTE 2 793
TABLA 460: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCIÓN B –PARTE 1 794
TABLA 461: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCIÓN B – PARTE 2 795
TABLA 462: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCIÓN A –PARTE 1 796
TABLA 463: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCIÓN A – PARTE 2 797
TABLA 464: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCIÓN B –PARTE 1 798
TABLA 465: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCIÓN B – PARTE 2 799

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 466: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 25% SOLUCIÓN A - CANTERA LA PODEROSA....801
TABLA 467: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 30% SOLUCIÓN A - CANTERA LA PODEROSA....803
TABLA 468: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 50% SOLUCIÓN A - CANTERA LA PODEROSA....805
TABLA 469: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 100% SOLUCIÓN A - CANTERA LA PODEROSA....807
TABLA 470: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 25% SOLUCIÓN B - CANTERA LA PODEROSA....809
TABLA 471: CANTIDAD DE ML INYECTADOS - SUBTILIS CURADO EN AGUA - CANTERA CHIGUATA....812
TABLA 472: CANTIDAD DE ML INYECTADOS - SUBTILIS CURADO EN AGUA - CANTERA LA PODEROSA....813
TABLA 473: CANTIDAD DE ML INYECTADOS - POLYMYXA CURADO EN AGUA - CANTERA CHIGUATA....814
TABLA 474: CANTIDAD DE ML INYECTADOS - POLYMYXA CURADO EN AGUA - CANTERA LA PODEROSA....815
TABLA 475: CANTIDAD DE ML INYECTADOS - SUBTILIS CURADO EN SOLUCIÓN A - CANTERA CHIGUATA....816
TABLA 476: CANTIDAD DE ML INYECTADOS - SUBTILIS CURADO EN SOLUCIÓN A - CANTERA LA PODEROSA....817
TABLA 477: CANTIDAD DE ML INYECTADOS - POLYMYXA CURADO EN SOLUCIÓN B- CANTERA CHIGUATA....818
TABLA 478: CANTIDAD DE ML INYECTADOS - POLYMYXA CURADO EN SOLUCIÓN B- CANTERA LA PODEROSA....819
TABLA 479: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CULTIVO DE BACTERIAS....821
TABLA 480: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE LAS SOLUCIONES BIOREPARADORAS....821
TABLA 481: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 1....822
TABLA 482: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 2....822
TABLA 483: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 3....822
TABLA 484: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 4....823
TABLA 485: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 5 823
TABLA 486: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 6....823
TABLA 487: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 7.824
TABLA 488: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 8....824
TABLA 489: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 9....824
TABLA 490: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 10....825
TABLA 491: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 11....825
TABLA 492: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 12....825
TABLA 493: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 13....826
TABLA 494: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 14....826
TABLA 495: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 15....826
TABLA 496: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 16....827
TABLA 497: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 17....827
TABLA 498: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 18....827
TABLA 499: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 19....828

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 500: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 20 828
TABLA 501: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 21 828
TABLA 502: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 22 829
TABLA 503: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 23 829
TABLA 504: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 24 829
TABLA 505: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 25 830
TABLA 506: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 26 830
TABLA 507: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 27 830
TABLA 508: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 28 831
TABLA 509: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 29 831
TABLA 510: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 30 831
TABLA 511: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 31 832
TABLA 512: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 32 832
TABLA 513: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 33 832
TABLA 514: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 34 833
TABLA 515:: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 35 ...833
TABLA 516 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 36 833
TABLA 517: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 37 834
TABLA 518: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 38 834
TABLA 519: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 39 834
TABLA 520: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 40 835
TABLA 521: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 41 835
TABLA 522: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 42 835
TABLA 523: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 43 836
TABLA 524: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 44 836
TABLA 525: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 45 836

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 526: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 46 837
TABLA 527: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 47 837
TABLA 528: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 48 837
TABLA 529: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 49 838
TABLA 530: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 50 838
TABLA 531: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 51 838
TABLA 532: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 52 839
TABLA 533: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 53 839
TABLA 534: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 54 839
TABLA 535: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 55 840
TABLA 536: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 56 840
TABLA 537: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 57 840
TABLA 538: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 58 841
TABLA 539: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 59 841
TABLA 540: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 60 841
TABLA 541: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 61 842
TABLA 542: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 62 842
TABLA 543: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 63 842
TABLA 544: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 64 843
TABLA 545: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 65 843
TABLA 546: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 66 843
TABLA 547: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 67 844
TABLA 548: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 68 844
TABLA 549: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 69 844
TABLA 550: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 70 845
TABLA 551: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 71 845
TABLA 552: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 72 845

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TABLA 553: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 73 846
TABLA 554: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 74 846
TABLA 555: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 75 846
TABLA 556: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 76 847
TABLA 557: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 77 847
TABLA 558: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 78 847
TABLA 559: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 79 848
TABLA 560: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 80 848
TABLA 561: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 81 848
TABLA 562: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 82 849
TABLA 563: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 83 849
TABLA 564: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 84 849
TABLA 565: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 85 850
TABLA 566: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 86 850
TABLA 567: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 87 850
TABLA 568: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 88 851
TABLA 569: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 89 851
TABLA 570: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 90 851
TABLA 571: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 91 852
TABLA 572: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- CHIGUATA TANDA 2 CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 92 852
TABLA 573: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 93 852
TABLA 574: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 94 853
TABLA 575: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO YURA TIPO IP - DISEÑO 95 853
TABLA 576: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL CONCRETO- LA PODEROSA CEMENTO FRONTERA TIPO IP - DISEÑO 96 853

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: FORMAS DE LAS BACTERIAS 21
FIGURA 2: BACTERIA BACILLUS SUBTILIS 22
FIGURA 3: BACTERIAS PAENIBACILLUS 24
FIGURA 4: BACTERIAS PAENIBACILLUS POLYMYXA 25
FIGURA 5: BACILLUS SUBTILIS 41
FIGURA 6: PAENIBACILLUS POLYMYXA 42
FIGURA 7: INFORMACIÓN DEL LABORATORIO MICROBIOLÓGICO. 47
FIGURA 8: CEPA DE BACILLUS SUBTILIS EN CONTENEDOR, SELLADO Y ABIERTO. 50
FIGURA 9: CEPA DE PAENIBACILLUS POLYMYXA EN CONTENEDOR, SELLADO Y ABIERTO. 51
FIGURA 10: INSTRUCCIONES PARA LA RECONSTITUCIÓN DE LA CEPA 52
FIGURA 11: AGREGADO DE AGAR ATEMPERADO EN PLACAS PETRI 53
FIGURA 12: CEPA DE BACILLUS SUBTILIS EN PLACA CON AGAR NUTRITIVO 53
FIGURA 13: CEPA DE PAENIBACILLUS POLYMYXA EN PLACA CON AGAR NUTRITIVO 53
FIGURA 14: CEPA B. SUBTILIS INOCULADA EN PLACA 54
FIGURA 15: INCUBACIÓN DE PLACA PETRI CON CEPA DE B. SUBTILIS PARA REPRODUCCIÓN PLACA 54
FIGURA 16: INCUBADORA CALIBRADA A 35 °C 60
FIGURA 17: INCUBACIÓN DE TUBO CON CEPA 61
FIGURA 18: INOCULACIÓN DE CEPA EN PLACA PETRI 62
FIGURA 19: ENJUAGUE DE PLACAS CON CEPA B. SUBTILIS 62
FIGURA 20: INCUBACIÓN DE BHI CON CEPA DURANTE 24 HORAS 63
FIGURA 21: DISTRIBUCIÓN DE CEPA CON ESPÁTULA DRIGALSKY DE P. POLYMYXA. 65
FIGURA 22: INCUBACIÓN DE BHI CON CEPA P. POLYMYXA DURANTE 24 HORAS. 66
FIGURA 23: ENJUAGUE DE PLACA PETRI CON BHI, PARA LA CEPA P. POLYMYXA. 66
FIGURA 24: PLACAS DE AGAR NUTRITIVO, RECUENTO DE P. POLYMYXA. 67
FIGURA 25: PLACAS DE AGAR NUTRITIVO, RECUENTO DE P. POLYMYXA. INOCULACIÓN DE PRODUCTO PARA RECUENTO DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS Y PLACAS DEL RECUENTO DE B. SUBTILIS. 70
FIGURA 26: RECUENTO DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS Y TUBO CON LA CEPA RECONSTITUIDA DE B. SUBTILIS. 71
FIGURA 27: CONCENTRACIÓN EN RANGO DE 10^9 DE 1L DE SOLUCIÓN BACTERIANA B. SUBTILIS Y P. POLYMYXA 71
FIGURA 28: DIMENSIONES DEL FRASCO LE CHATELIER 248
FIGURA 29: MOLDE PARA EL ENSAYO DE SLUMP DEL CONCRETO FRESCO 354
FIGURA 30: OBSERVACIÓN CON ESTEREOSCOPIO DE PROBETAS PATRÓN, AUMENTOS X10 Y X40. 672
FIGURA 31: OBSERVACIÓN CON ESTEREOSCOPIO DE MEJORES DISEÑOS EXPERIMENTALES, AUMENTOS X10 Y X40. 672
FIGURA 32: OBSERVACIÓN CON ESTEREOSCOPIO DE CRISTALES DE CARBONATO DE CALCIO EN PROBETAS EXPERIMENTALES INYECCIÓN DE SOLUCIÓN BACTERIANA, AUMENTOS X7, X10 Y X20. 673
FIGURA 33: OBSERVACIÓN CON ESTEREOSCOPIO DE CRISTALES DE CARBONATO DE CALCIO EN PROBETAS EXPERIMENTALES INYECCIÓN DE SOLUCIÓN BACTERIANA, AUMENTOS X30 Y X40. 674
FIGURA 34: OBSERVACIÓN DE CRISTALES DE CARBONATO DE CALCIO, AUMENTOS X40. 674
FIGURA 35: OBSERVACIÓN DE CRISTALES DE CARBONATO DE CALCIO EN PROBETAS EXPERIMENTALES CON REEMPLAZO DE SOLUCIÓN BACTERIANA, AUMENTOS X7, X10 Y X20. 675
FIGURA 36: OBSERVACIÓN DE CRISTALES DE CARBONATO DE CALCIO EN PROBETAS EXPERIMENTALES CON REEMPLAZO DE SOLUCIÓN BACTERIANA, AUMENTOS X30 Y X40. 676
FIGURA 37: TARIFA DEL M3 DE AGUA EN LA CIUDAD DE AREQUIPA ABRIL – MAYO 2022 679
FIGURA 38: FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO YURA TIPO IP – PARTE 1 747
FIGURA 39: FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO YURA TIPO IP – PARTE 2 748
FIGURA 40: FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO YURA TIPO IP – PARTE 3 749
FIGURA 41: FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO YURA TIPO IP – PARTE 4 750

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FIGURA 42: FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO FRONTERA TIPO IP – PARTE 1 751
FIGURA 43: FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO FRONTERA TIPO IP – PARTE 2 752
FIGURA 44: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 1 855
FIGURA 45: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 2 855
FIGURA 46: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 3 856
FIGURA 47: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 4 856
FIGURA 48: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 5 857
FIGURA 49: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 6 857
FIGURA 50: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 7 858
FIGURA 51: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 8 858
FIGURA 52: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 9 859
FIGURA 53: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 10 859
FIGURA 54: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 11 860
FIGURA 55: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 12 860
FIGURA 56: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 13 861
FIGURA 57: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 14 861
FIGURA 58: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 15 862
FIGURA 59: INFORME DE ENSAYOS UNSA – PARTE 16 862
FIGURA 60: INFORME TÉCNICO EVALUACIÓN DE VIABILIDAD DE CEPA 863
FIGURA 61: COSTOS DE LAS CEPAS BACTERIANAS 863
FIGURA 62: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS 865
FIGURA 63: PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO 865
FIGURA 64: PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO 865
FIGURA 65: PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS 866
FIGURA 66: ENSAYO DE ABRASIÓN 866
FIGURA 67: PARTÍCULAS LIVIANAS DE LOS AGREGADOS 866
FIGURA 68: TERRONES DE ARCILLA DE LOS AGREGADOS 867
FIGURA 69: INALTERABILIDAD DE SALES DE LOS AGREGADOS 867
FIGURA 70: PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO 867
FIGURA 71: PESADO DE MATERIALES Y ELABORACIÓN DE LA MEZCLA 868
FIGURA 72: SLUMP Y TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO 868
FIGURA 73: ADQUISICIÓN DE SOLUCIÓN SUBTILIS Y POLYMYXA 868
FIGURA 74: NITRATO DE CALCIO Y PREPARACIÓN DE LAS SOLUCIONES BIOREPARADORAS 869
FIGURA 75: CURADO EN SOLUCIÓN BIORREPARADORA 869
FIGURA 76: ENGRASADO DE MOLDES Y VARILLADO DE CONCRETO 869
FIGURA 77: FRAGUADO Y DESMOLDE DE LAS PROBETAS 870
FIGURA 78: CURADO DE PROBETAS 870
FIGURA 79: INYECCIÓN DE SOLUCIONES EN LAS FISURAS 870
FIGURA 80: ROTURA DE PROBETAS – PARTE 1 871
FIGURA 81: ROTURA DE PROBETAS – PARTE 2 871
FIGURA 82: OBSERVACIÓN DE CRISTALES DE CARBONATO DE CALCIO 871
FIGURA 83: PRECIPITACIÓN DE CRISTALES DE CARBONATO DE CALCIO – PARTE 1 872
FIGURA 84: PRECIPITACIÓN DE CRISTALES DE CARBONATO DE CALCIO – PARTE 2 872

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

LISTA DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA 1: DIAGRAMA DE FLUJO I PARTE MICROBIOLÓGICO....44
DIAGRAMA 2: DIAGRAMA DE FLUJO II PARTE MICROBIOLÓGICO....45
DIAGRAMA 3: DIAGRAMA DE FLUJO III PARTE MICROBIOLÓGICO....46

LISTA DE ECUACIONES

ECUACION (1): MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO....30
ECUACION (2): MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO GRUESO....31
ECUACION (3): PORCENTAJE DEL TAMIZ RETENIDO....91
ECUACION (4): PRIMER PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO....91
ECUACION (5): SEGUNDO A ULTIMO PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO....91
ECUACION (6): PORCENTAJE PASANTE EN TAMIZ....92
ECUACION (7): MODULO DE FINEZA....92
ECUACION (8): VOLUMEN DE RECIPIENTE....123
ECUACION (9): PESO UNITARIO DEL AGREGADO....123
ECUACION (10): PESO UNITARIO SUELTO....123
ECUACION (11): PESO UNITARIO COMPACTADO....153
ECUACION (12): DENSIDAD DE MASA DEL AGREGADO FINO....153
ECUACION (13): PESO ESPECIFICO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO DEL AGREGADO FINO....153
ECUACION (14): PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO FINO....153
ECUACION (15): PORCENTAJE DE ABSORCION DEL AGREGADO FINO....162
ECUACION (16): DENSIDAD DE MASA DEL AGREGADO GRUESO....162
ECUACION (17): PESO ESPECIFICO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO DEL AGREGADO GRUESO....162
ECUACION (18): PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO GRUESO....162
ECUACION (19): PORCENTAJE DE ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO....171
ECUACION (20): CONTENIDO DE HUMEDAD....178
ECUACION (21): PORCENTAJE DE DESGASTE ABRASION....185
ECUACION (22): PERDIDA DE MASA MAS GRUESA QUE LA MALLA N° 50....185
ECUACION (23): PERDIDA DE MASA MAS GRUESA QUE LA MALLA N°4....194
ECUACION (24): CONTENIDO DE CLORUROS....195
ECUACION (25): CONTENIDO DE CLORUROS EN BASE LIBRE DE HUMEDAD....197
ECUACION (26): CONTENIDO DE SULFATOS....202
ECUACION (27): CONTENIDO DE SULFATOS EN BASE LIBRE DE HUMEDAD....202
ECUACION (28): PORCENTAJE DE PERDIDA DE MUESTRA POR EL ENSAYO DE SALES....214
ECUACION (29): PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA....224
ECUACION (30): PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA POR EL TAMIZ N°200....229
ECUACION (31): CALCULO DEL VALOR DE AZUL DE METILENO....233
ECUACION (32): CALCULO DEL INDICE DE ESPESOR....240
ECUACION (33): CALCULO DE LA EXPANSION O CONTRACCION DEL CONCRETO....244
ECUACION (34): CALCULO DEL PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO....249
ECUACION (35): F'CR 1....255
ECUACION (36): F'CR 2....255
ECUACION (37): PESO DEL CEMENTO....260
ECUACION (38): PESO DEL CEMENTO POR BOLSA....260
ECUACION (39): PESO SECO DEL AGREGADO GRUESO....262
ECUACION (40): VOLUMEN DE AIRE PARA EL AGREGADO....262
ECUACION (41): VOLUMEN DE AGUA PARA EL AGREGADO....262

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ECUACION (42): VOLUMEN DEL CEMENTO 262
ECUACION (43): VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO 263
ECUACION (44): VOLUMEN DEL AGREGADO FINO 263
ECUACION (45): PESO SECO DEL AGREGADO FINO 263
ECUACION (46): PESO CORREGIDO DEL AGREGADO 265
ECUACION (47): APORTE DE AGUA 265
ECUACION (48): CALCULO DEL FACTOR RF 298
ECUACION (49): VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO 298
ECUACION (50): VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO 299
ECUACION (51): RESISTENCIA A LA COMPRESION 410

LISTA DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1: CURVA DE CRECIMIENTO BACTERIANO – BACTERIA BACILLUS SUBTILIS. 58
GRÁFICA 2: CURVA DE CRECIMIENTO BACTERIANO – BACTERIA PAENIBACILLUS POLYMYXA. 59
GRÁFICA 3: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO - M1 95
GRÁFICA 4: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO - M2 96
GRÁFICA 5: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO - M3 97
GRÁFICA 6: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO - PROMEDIO 98
GRÁFICA 7: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GRUESO - M1 99
GRÁFICA 8: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GRUESO - M2 100
GRÁFICA 9: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GRUESO - M3 101
GRÁFICA 10: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GRUESO - PROMEDIO 102
GRÁFICA 11: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO - M1 103
GRÁFICA 12: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO - M2 104
GRÁFICA 13: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO - M3 105
GRÁFICA 14: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO - PROMEDIO 106
GRÁFICA 15: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GRUESO - M1 107
GRÁFICA 16: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GRUESO - M2 108
GRÁFICA 17: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GRUESO - M3 109
GRÁFICA 18: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GRUESO - PROMEDIO 110
GRÁFICA 19: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO - M1 111
GRÁFICA 20: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO - M2 112
GRÁFICA 21: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO - M3 113
GRÁFICA 22: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO - PROMEDIO 114
GRÁFICA 23: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GRUESO - M1 115
GRÁFICA 24: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GRUESO - M2 116
GRÁFICA 25: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GRUESO - M3 117
GRÁFICA 26: CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GRUESO - PROMEDIO 118
GRÁFICA 27: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO - B1 125
GRÁFICA 28: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO – B2 126
GRÁFICA 29: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO – B3 127
GRÁFICA 30: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO – PROMEDIO 128
GRÁFICA 31: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO – B1 129
GRÁFICA 32: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO – B2 130
GRÁFICA 33: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO – B3 131
GRÁFICA 34: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 132
GRÁFICA 35: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO – B1 134
GRÁFICA 36: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO – B2 135
GRÁFICA 37: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO – B3 136

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

GRÁFICA 38: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO – PROMEDIO 137
GRÁFICA 39: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO – B1 138
GRÁFICA 40: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO – B2 139
GRÁFICA 41: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO – B3 140
GRÁFICA 42: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 141
GRÁFICA 43: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO – B1 143
GRÁFICA 44: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO – B2 144
GRÁFICA 45: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO – B3 145
GRÁFICA 46: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO – PROMEDIO 146
GRÁFICA 47: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO – B1 147
GRÁFICA 48: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO – B2 148
GRÁFICA 49: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO – B3 149
GRÁFICA 50: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 150
GRÁFICA 51: PESO ESPECÍFICO AGREGADO FINO – PROMEDIO 155
GRÁFICA 52: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO FINO – PROMEDIO 155
GRÁFICA 53: PESO ESPECÍFICO AGREGADO FINO – PROMEDIO 157
GRÁFICA 54: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO FINO – PROMEDIO 157
GRÁFICA 55: PESO ESPECÍFICO AGREGADO FINO – PROMEDIO 159
GRÁFICA 56: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO FINO – PROMEDIO 159
GRÁFICA 57: PESO ESPECÍFICO AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 164
GRÁFICA 58: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 164
GRÁFICA 59: PESO ESPECÍFICO AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 166
GRÁFICA 60: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 166
GRÁFICA 61: PESO ESPECÍFICO AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 168
GRÁFICA 62: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 168
GRÁFICA 63: CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS – PROMEDIO 172
GRÁFICA 64: CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS – PROMEDIO 174
GRÁFICA 65: CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS – PROMEDIO 175
GRÁFICA 66: ABRASIÓN AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 179
GRÁFICA 67: ABRASIÓN AGREGADO GRUESO – PROMEDIO 180
GRÁFICA 68: PARTÍCULAS LIVIANAS DE LOS AGREGADOS – PROMEDIO 187
GRÁFICA 69: PARTÍCULAS LIVIANAS DE LOS AGREGADOS – PROMEDIO 189
GRÁFICA 70: DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS DE LOS AGREGADOS 196
GRÁFICA 71: DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS DE LOS AGREGADOS 204
GRÁFICA 72: PORCENTAJE DE MATERIAL PERDIDO POR EL DESGASTE DE SALES DEL AGREGADO FINO – LA PODEROSA 215
GRÁFICA 73: PORCENTAJE DE MATERIAL PERDIDO POR EL DESGASTE DE SALES AGREGADO GRUESO – LA PODEROSA 217
GRÁFICA 74: PORCENTAJE DE MATERIAL PERDIDO POR EL DESGASTE DE SALES AGREGADO FINO – CHIGUATA 218
GRÁFICA 75: PORCENTAJE DE MATERIAL PERDIDO POR EL DESGASTE DE SALES AGREGADO GRUESO – CHIGUATA 220
GRÁFICA 76: ENSAYO DE TERRONES DE ARCILLA DE LOS AGREGADOS – PROMEDIO 225
GRÁFICA 77: ENSAYO DE TERRONES DE ARCILLA DE LOS AGREGADOS – PROMEDIO 226
GRÁFICA 78: MATERIAL MÁS FINO QUE PASA POR MALLA N° 200 AGREGADO FINO – PROMEDIO 230
GRÁFICA 79: MATERIAL MÁS FINO QUE PASA POR MALLA N° 200 AGREGADO FINO – PROMEDIO 231
GRÁFICA 80: VALOR DEL AZUL DE METILENO AGREGADO FINO – PROMEDIO 234
GRÁFICA 81: VALOR DEL AZUL DE METILENO AGREGADO FINO – PROMEDIO 235
GRÁFICA 82: REACCIÓN ÁLCALI – CARBONATO EN EL CONCRETO – LA PODEROSA PROMEDIO 245
GRÁFICA 83: REACCIÓN ÁLCALI – CARBONATO EN EL CONCRETO – CHIGUATA PROMEDIO 246
GRÁFICA 84: PESO ESPECÍFICO CEMENTO YURA TIPO IP 250
GRÁFICA 85: PESO ESPECÍFICO CEMENTO FRONTERA TIPO IP 251
GRÁFICA 86: VOLUMEN ABSOLUTO DEL DISEÑO: ACI - LA PODEROSA – YURA TIPO IP (M3/%) 266
GRÁFICA 87: VOLUMEN ABSOLUTO DEL DISEÑO: ACI - LA PODEROSA - FRONTERA TIPO IP (M3/%) 267

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

GRÁFICA 88: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO: ACI - LA PODEROSA – YURA TIPO IP (M3/%) 270
GRÁFICA 89: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO: ACI - LA PODEROSA - FRONTERA TIPO IP (M3/%) 271
GRÁFICA 90: VOLUMEN ABSOLUTO DEL DISEÑO: ACI - CHIGUATA – YURA TIPO IP (M3/%) 277
GRÁFICA 91: VOLUMEN ABSOLUTO DEL DISEÑO: ACI - CHIGUATA – FRONTERA TIPO IP (M3/%) 279
GRÁFICA 92: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO: ACI - CHIGUATA – YURA TIPO IP (M3/%) 281
GRÁFICA 93: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO: ACI - CHIGUATA - FRONTERA TIPO IP (M3/%) 282
GRÁFICA 94: VOLUMEN ABSOLUTO DEL DISEÑO: ACI – CHIGUATA TANDA 2 – YURA TIPO IP (M3/%) 288
GRÁFICA 95 VOLUMEN ABSOLUTO DEL DISEÑO: ACI - CHIGUATA TANDA 2 – FRONTERA TIPO IP (M3/%) 290
GRÁFICA 96: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO: ACI – CHIGUATA TANDA 2 – YURA TIPO IP (M3/%) 292
GRÁFICA 97 DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO: ACI – CHIGUATA TANDA 2 - FRONTERA TIPO IP (M3/%) 293
GRÁFICA 98: VOLUMEN ABSOLUTO DEL DISEÑO: MODULO DE FINEZA – LA PODEROSA– YURA IP (M3/%) 301
GRÁFICA 99: VOLUMEN ABSOLUTO DEL DISEÑO: MODULO DE FINEZA – LA PODEROSA – FRONTERA TIPO IP (M3/%) 302
GRÁFICA 100: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO: MODULO DE FINEZA – LA PODEROSA – YURA IP (M3/%) 304
GRÁFICA 101: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO: MODULO DE FINEZA – LA PODEROSA – FRONTERA TIPO IP (M3/%) 305
GRÁFICA 102: VOLUMEN ABSOLUTO DEL DISEÑO: MODULO DE FINEZA – CHIGUATA– YURA IP (M3/%) 311
GRÁFICA 103: VOLUMEN ABSOLUTO DEL DISEÑO: MODULO DE FINEZA – CHIGUATA – FRONTERA TIPO IP (M3/%) 313
GRÁFICA 104: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO: MODULO DE FINEZA – CHIGUATA – YURA IP (M3/%) 315
GRÁFICA 105: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO: MODULO DE FINEZA – CHIGUATA – FRONTERA TIPO IP (M3/%) 316
GRÁFICA 106: VOLUMEN ABSOLUTO DEL DISEÑO: MODULO DE FINEZA – CHIGUATA TANDA 2 – YURA IP (M3/%) 322
GRÁFICA 107: VOLUMEN ABSOLUTO DEL DISEÑO: MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS - CHIGUATA TANDA 2 - FRONTERA TIPO IP (M3/%) 323
GRÁFICA 108: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO: MODULO DE FINEZA – CHIGUATA TANDA 2 – YURA IP (M3/%) 325
GRÁFICA 109: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO: MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS – CHIGUATA TANDA 2 – FRONTERA TIPO IP (M3/%) 326
GRAFICA 110: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES – ACI - CANTERA "LA PODEROSA" – YURA IP 329
GRAFICA 111: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES – ACI - CANTERA "LA PODEROSA" – FRONTERA TIPO IP 331
GRAFICA 112: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES – ACI - CANTERA "CHIGUATA" – YURA IP 333
GRAFICA 113: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES – ACI - CANTERA "CHIGUATA" – FRONTERA TIPO IP 335
GRAFICA 114: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES – ACI - CANTERA "CHIGUATA" TANDA 2 – YURA IP 337
GRAFICA 115: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES – ACI - CANTERA "CHIGUATA" TANDA 2 – FRONTERA TIPO IP 339
GRAFICA 116: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES – MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS - CANTERA "LA PODEROSA" – YURA IP 341
GRAFICA 117: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES – MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS - CANTERA "LA PODEROSA" – FRONTERA TIPO IP 343
GRAFICA 118: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES – MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS - CANTERA "CHIGUATA" – YURA TIPO IP 345
GRAFICA 119: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES – MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS - CANTERA "CHIGUATA" – FRONTERA TIPO IP 347
GRAFICA 120: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES – MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS - CANTERA "CHIGUATA" TANDA 2 – YURA TIPO IP 349
GRAFICA 121: CANTIDAD DE AGUA CON BACTERIAS SEGÚN PORCENTAJES – MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS - CANTERA "CHIGUATA" TANDA 2 – FRONTERA TIPO IP 351
GRÁFICA 122: SLUMP – CONCRETO PATRÓN 357
GRÁFICA 123: SLUMP – CONCRETO PATRÓN FISURADO 358
GRÁFICA 124: SLUMP – EXPERIMENTAL INYECCIÓN SUBTILIS CURADO EN AGUA 359

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

GRÁFICA 125: SLUMP – EXPERIMENTAL INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN AGUA 360
GRÁFICA 126: SLUMP – EXPERIMENTAL INYECCIÓN SUBTILIS CURADO EN SOLUCIÓN A 361
GRÁFICA 127: SLUMP – EXPERIMENTAL INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN SOLUCIÓN B 362
GRÁFICA 128: SLUMP – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% 363
GRÁFICA 129: SLUMP – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10%....364
GRÁFICA 130: SLUMP – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15%....365
GRÁFICA 131: SLUMP – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15%....366
GRÁFICA 132: SLUMP – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20%....367
GRÁFICA 133: SLUMP – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20%....368
GRÁFICA 134: COMPARACIÓN DEL SLUMP DE CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTO YURA IP....369
GRÁFICA 135: COMPARACIÓN DEL SLUMP DE CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTO FRONTERA TIPO IP....370
GRÁFICA 136: TEMPERATURA – CONTROL PATRÓN 375
GRÁFICA 137: TEMPERATURA – CONTROL PATRÓN FISURADO 376
GRÁFICA 138: TEMPERATURA – EXPERIMENTAL INYECCIÓN SUBTILIS – CURADO EN AGUA 377
GRÁFICA 139: TEMPERATURA – EXPERIMENTAL INYECCIÓN POLYMYXA – CURADO EN AGUA 378
GRÁFICA 140: TEMPERATURA – EXPERIMENTAL INYECCIÓN SUBTILIS – CURADO EN SOLUCIÓN A....379
GRÁFICA 141: TEMPERATURA – EXPERIMENTAL INYECCIÓN POLYMYXA – CURADO EN SOLUCIÓN B....380
GRÁFICA 142: TEMPERATURA – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN A AL 10%....381
GRÁFICA 143: TEMPERATURA – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN B AL 10%....382
GRÁFICA 144: TEMPERATURA – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN A AL 15%....383
GRÁFICA 145: TEMPERATURA – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN B AL 15%....384
GRÁFICA 146: TEMPERATURA – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN A AL 20% 385
GRÁFICA 147: TEMPERATURA – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN B AL 20%....386
GRÁFICA 148: CONTENIDO DE AIRE – CONTROL PATRÓN 391
GRÁFICA 149: CONTENIDO DE AIRE – CONTROL PATRÓN FISURADO 392
GRÁFICA 150: CONTENIDO DE AIRE – EXPERIMENTAL INYECCIÓN SUBTILIS – CURADO EN AGUA 393
GRÁFICA 151: CONTENIDO DE AIRE – EXPERIMENTAL INYECCIÓN POLYMYXA – CURADO EN AGUA 394
GRÁFICA 152: CONTENIDO DE AIRE – EXPERIMENTAL INYECCIÓN SUBTILIS – CURADO EN SOLUCIÓN A....395
GRÁFICA 153: CONTENIDO DE AIRE – EXPERIMENTAL INYECCIÓN POLYMYXA – CURADO EN SOLUCIÓN B....396
GRÁFICA 154: CONTENIDO DE AIRE – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN A AL 10%....397
GRÁFICA 155: CONTENIDO DE AIRE – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN B AL 10%....398
GRÁFICA 156: CONTENIDO DE AIRE – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN A AL 15%....399
GRÁFICA 157: CONTENIDO DE AIRE – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN B AL 15%....400
GRÁFICA 158: CONTENIDO DE AIRE – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN A AL 20%....401
GRÁFICA 159: CONTENIDO DE AIRE – EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN B AL 20%....402
GRÁFICA 160: CONTENIDO DE AIRE – PATRÓN FISURADO VS INYECCIÓN CON SOLUCIÓN A....403
GRÁFICA 161: CONTENIDO DE AIRE – PATRÓN FISURADO VS INYECCIÓN CON SOLUCIÓN B....403
GRÁFICA 162: CONTENIDO DE AIRE – PATRÓN VS REEMPLAZO DE AGUA CON SOLUCIÓN A....404
GRÁFICA 163: CONTENIDO DE AIRE – PATRÓN VS REEMPLAZO DE AGUA CON SOLUCIÓN B....405
GRÁFICA 164: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN - CHIGUATA ACI YURA IP 412
GRÁFICA 165: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP 413
GRÁFICA 166: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA IP....414
GRÁFICA 167: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 415
GRÁFICA 168: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN – LA PODEROSA ACI YURA IP....416
GRÁFICA 169: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN – LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP ..417
GRÁFICA 170: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA IP....418
GRÁFICA 171: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 419
GRÁFICA 172: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO - CHIGUATA ACI YURA IP....420

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

GRÁFICA 173: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP 421
GRÁFICA 174: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA IP 422
GRÁFICA 175: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 423
GRÁFICA 176: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO – LA PODEROSA ACI YURA IP . 424
GRÁFICA 177: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO – LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 425
GRÁFICA 178: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA IP 426
GRÁFICA 179: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 427
GRÁFICA 180: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN AGUA - CHIGUATA ACI YURA IP 429
GRÁFICA 181: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN AGUA - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP 431
GRÁFICA 182: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN AGUA - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 433
GRÁFICA 183: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN AGUA - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 435
GRÁFICA 184: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN AGUA – LA PODEROSA ACI YURA IP 437
GRÁFICA 185: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN AGUA – LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 439
GRÁFICA 186: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN AGUA – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 441
GRÁFICA 187: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN AGUA – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 443
GRÁFICA 188: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN AGUA - CHIGUATA ACI YURA IP 445
GRÁFICA 189: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN AGUA - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP 447
GRÁFICA 190: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN AGUA - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 449
GRÁFICA 191: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN AGUA - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 451
GRÁFICA 192: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN AGUA – LA PODEROSA ACI YURA IP 453
GRÁFICA 193: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN AGUA – LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 455
GRÁFICA 194: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN AGUA – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 457

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

GRÁFICA 195: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN AGUA – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 459
GRÁFICA 196: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN SOLUCIÓN A - CHIGUATA ACI YURA IP 461
GRÁFICA 197: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN SOLUCIÓN A - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP 463
GRÁFICA 198: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN SOLUCIÓN A - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 465
GRÁFICA 199: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN SOLUCIÓN A - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 467
GRÁFICA 200: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN SOLUCIÓN A – LA PODEROSA ACI YURA IP 469
GRÁFICA 201: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN SOLUCIÓN A – LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 471
GRÁFICA 202: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN SOLUCIÓN A – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 473
GRÁFICA 203: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN SOLUCIÓN A – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 475
GRÁFICA 204: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN SOLUCIÓN B - CHIGUATA ACI YURA IP 477
GRÁFICA 205: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN SOLUCIÓN B - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP 479
GRÁFICA 206: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN SOLUCIÓN B - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 481
GRÁFICA 207: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN SOLUCIÓN B - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 483
GRÁFICA 208: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN SOLUCIÓN B – LA PODEROSA ACI YURA IP 485
GRÁFICA 209: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN SOLUCIÓN B – LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 487
GRÁFICA 210: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN SOLUCIÓN B – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 489
GRÁFICA 211: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN FISURADO VS EXPERIMENTAL FISURADO – INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN SOLUCIÓN B – LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 491
GRÁFICA 212: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP 493
GRÁFICA 213: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP 495
GRÁFICA 214: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 497
GRÁFICA 215: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 499

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

GRÁFICA 216: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP 501
GRÁFICA 217: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 503
GRÁFICA 218: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 505
GRÁFICA 219: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 10% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 507
GRÁFICA 220: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP 509
GRÁFICA 221: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP 511
GRÁFICA 222: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 513
GRÁFICA 223: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 515
GRÁFICA 224: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP 517
GRÁFICA 225: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 519
GRÁFICA 226: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 521
GRÁFICA 227: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 10% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 523
GRÁFICA 228: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP 525
GRÁFICA 229: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP 527
GRÁFICA 230: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 529
GRÁFICA 231: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 531
GRÁFICA 232: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP 533
GRÁFICA 233: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 535
GRÁFICA 234: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP 537
GRÁFICA 235: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 15% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 539
GRÁFICA 236: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP 541
GRÁFICA 237: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP 543

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

GRÁFICA 238: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP..545
GRÁFICA 239: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP ..547
GRÁFICA 240: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP ..549
GRÁFICA 241: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP ..551
GRÁFICA 242: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP ..553
GRÁFICA 243: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 15% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP..555
GRÁFICA 244: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP..557
GRÁFICA 245: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP..559
GRÁFICA 246: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP..561
GRÁFICA 247: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP ..563
GRÁFICA 248: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP..565
GRÁFICA 249: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP ..567
GRÁFICA 250: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP ..569
GRÁFICA 251: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 20% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP..571
GRÁFICA 252: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - CHIGUATA ACI YURA TIPO IP..573
GRÁFICA 253: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - CHIGUATA ACI FRONTERA TIPO IP..575
GRÁFICA 254: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP..577
GRÁFICA 255: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - CHIGUATA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP ..579
GRÁFICA 256: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - LA PODEROSA ACI YURA TIPO IP ..581
GRÁFICA 257: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP ..583
GRÁFICA 258: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS YURA TIPO IP ..585

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

GRÁFICA 259: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 20% - LA PODEROSA MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS FRONTERA TIPO IP 587
GRÁFICA 260: INCREMENTO DE RESISTENCIA INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN AGUA VS PATRÓN FISURADO – CANTERA "CHIGUATA" 588
GRÁFICA 261: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA INYECCIÓN SUBTILIS CURADO EN AGUA VS CONCRETO PATRÓN FISURADO - CANTERA CHIGUATA 589
GRÁFICA 262: INCREMENTO DE RESISTENCIA INYECCIÓN SUBTITLIS CURADO EN AGUA VS PATRÓN FISURADO – CANTERA "LA PODEROSA" 592
GRÁFICA 263: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA INYECCIÓN SUBTILIS CURADO EN AGUA VS CONCRETO PATRÓN FISURADO - CANTERA LA PODEROSA 593
GRÁFICA 264: INCREMENTO DE RESISTENCIA INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN AGUA VS PATRÓN FISURADO – CANTERA "CHIGUATA" 596
GRÁFICA 265: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN AGUA VS CONCRETO PATRÓN FISURADO - CANTERA CHIGUATA 597
GRÁFICA 266: INCREMENTO DE RESISTENCIA INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN AGUA VS PATRÓN FISURADO – CANTERA "LA PODEROSA" 600
GRÁFICA 267: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN AGUA VS CONCRETO PATRÓN FISURADO - CANTERA LA PODEROSA 601
GRÁFICA 268: INCREMENTO DE RESISTENCIA INYECCIÓN SUBTILIS CURADO EN SOLUCIÓN A VS PATRÓN FISURADO – CANTERA "CHIGUATA" 604
GRÁFICA 269: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA INYECCIÓN SUBTILIS CURADO EN SOLUCIÓN A VS CONCRETO PATRÓN FISURADO - CANTERA CHIGUATA 605
GRÁFICA 270: INCREMENTO DE RESISTENCIA INYECCIÓN SUBTILIS CURADO EN SOLUCIÓN A VS PATRÓN FISURADO – CANTERA "LA PODEROSA" 608
GRÁFICA 271: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA INYECCIÓN SUBTILIS CURADO EN SOLUCIÓN A VS CONCRETO PATRÓN FISURADO - CANTERA LA PODEROSA 609
GRÁFICA 272: INCREMENTO DE RESISTENCIA INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN SOLUCIÓN B VS PATRÓN FISURADO – CANTERA "CHIGUATA" 612
GRÁFICA 273: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN SOLUCIÓN B VS CONCRETO PATRÓN FISURADO - CANTERA CHIGUATA 613
GRÁFICA 274: INCREMENTO DE RESISTENCIA INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN SOLUCIÓN B VS PATRÓN FISURADO – CANTERA "LA PODEROSA" 616
GRÁFICA 275: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA INYECCIÓN POLYMYXA CURADO EN SOLUCIÓN B VS CONCRETO PATRÓN FISURADO - CANTERA LA PODEROSA 617
GRÁFICA 276: MEJOR RESISTENCIA REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN A AL 10% - CANTERA CHIGUATA 620
GRÁFICA 277: MEJOR RESISTENCIA REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN A AL 10% - CANTERA LA PODEROSA 622
GRÁFICA 278: MEJOR RESISTENCIA REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN B AL 10% - CANTERA CHIGUATA 624
GRÁFICA 279: MEJOR RESISTENCIA REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN B AL 10% - CANTERA LA PODEROSA 626
GRÁFICA 280: MEJOR RESISTENCIA REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN A AL 15% - CANTERA CHIGUATA 628
GRÁFICA 281: MEJOR RESISTENCIA REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN A AL 15% - CANTERA LA PODEROSA 630
GRÁFICA 282: MEJOR RESISTENCIA REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN B AL 15% - CANTERA CHIGUATA 632
GRÁFICA 283: MEJOR RESISTENCIA REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN B AL 15% - CANTERA LA PODEROSA 634
GRÁFICA 284: MEJOR RESISTENCIA REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN A AL 20% - CANTERA CHIGUATA 636
GRÁFICA 285: MEJOR RESISTENCIA REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN A AL 20% - CANTERA LA PODEROSA 638
GRÁFICA 286: MEJOR RESISTENCIA REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN B AL 20% - CANTERA CHIGUATA 640
GRÁFICA 287: MEJOR RESISTENCIA REEMPLAZO DE AGUA – SOLUCIÓN B AL 20% - CANTERA LA PODEROSA 642
GRÁFICA 288: RESISTENCIA PATRÓN VS REEMPLAZO DE AGUA – ACI CHIGUATA YURA IP 644
GRÁFICA 289 RESISTENCIA PATRÓN VS REEMPLAZO DE AGUA – ACI CHIGUATA FRONTERA TIPO IP 646
GRÁFICA 290: RESISTENCIA PATRÓN VS REEMPLAZO DE AGUA – MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS CHIGUATA YURA IP 648

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

GRÁFICA 291: RESISTENCIA PATRÓN VS REEMPLAZO DE AGUA – MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS CHIGUATA FRONTERA TIPO IP 650
GRÁFICA 292: RESISTENCIA PATRÓN VS REEMPLAZO DE AGUA – ACI LA PODEROSA YURA IP 652
GRÁFICA 293: RESISTENCIA PATRÓN VS REEMPLAZO DE AGUA – ACI LA PODEROSA FRONTERA TIPO IP 654
GRÁFICA 294: RESISTENCIA PATRÓN VS REEMPLAZO DE AGUA – MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS LA PODEROSA YURA IP 656
GRÁFICA 295: RESISTENCIA PATRÓN VS REEMPLAZO DE AGUA – MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS LA PODEROSA FRONTERA TIPO IP 658
GRÁFICA 296: MEJOR DISEÑO DE REEMPLAZO DE AGUA SOLUCIÓN A – ACI LA PODEROSA FRONTERA TIPO IP 660
GRÁFICA 297: MEJOR DISEÑO DE REEMPLAZO DE AGUA SOLUCIÓN B – ACI LA PODEROSA FRONTERA TIPO IP 661
GRÁFICA 298: MEJOR DISEÑO DE REEMPLAZO DE AGUA – ACI LA PODEROSA FRONTERA TIPO IP 662
GRÁFICA 299: RELACIÓN A/C EXPERIMENTAL VS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS – REEMPLAZO DE AGUA 668
GRÁFICA 300: COSTO DE INYECCIÓN – DISEÑO 17 AL 48 686
GRÁFICA 301: COSTO/BENEFICIO – DISEÑO 1 AL 32 692
GRÁFICA 302: COSTO/BENEFICIO – DISEÑO 33 AL 64 692
GRÁFICA 303: COSTO/BENEFICIO – DISEÑO 65 AL 96 693
GRÁFICA 304: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 25% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 802
GRÁFICA 305: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 30% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 804
GRÁFICA 306: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 50% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 806
GRÁFICA 307: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN A AL 100% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 808
GRÁFICA 308: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN VS EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA - SOLUCIÓN B AL 25% - LA PODEROSA ACI FRONTERA TIPO IP 809

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ANEXOS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Anexo 1: Fichas Técnicas de los cementos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 38:
Ficha Técnica del cemento Yura Tipo IP – Parte 1



FICHA TÉCNICA 2022 / V.1

IP
CEMENTO MULTI-PROPÓSITO
Alta Durabilidad

DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO_2, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

DURABILIDAD

"Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)			6.00 Máx.			
SO_3 (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm3)	2.75 a 2.85		-			
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kg/cm2	MPa	Kg/cm2	MPa	Kg/cm²	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13	122 Min	12Min
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min	20	194 Min	19 Min
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx			

YURA

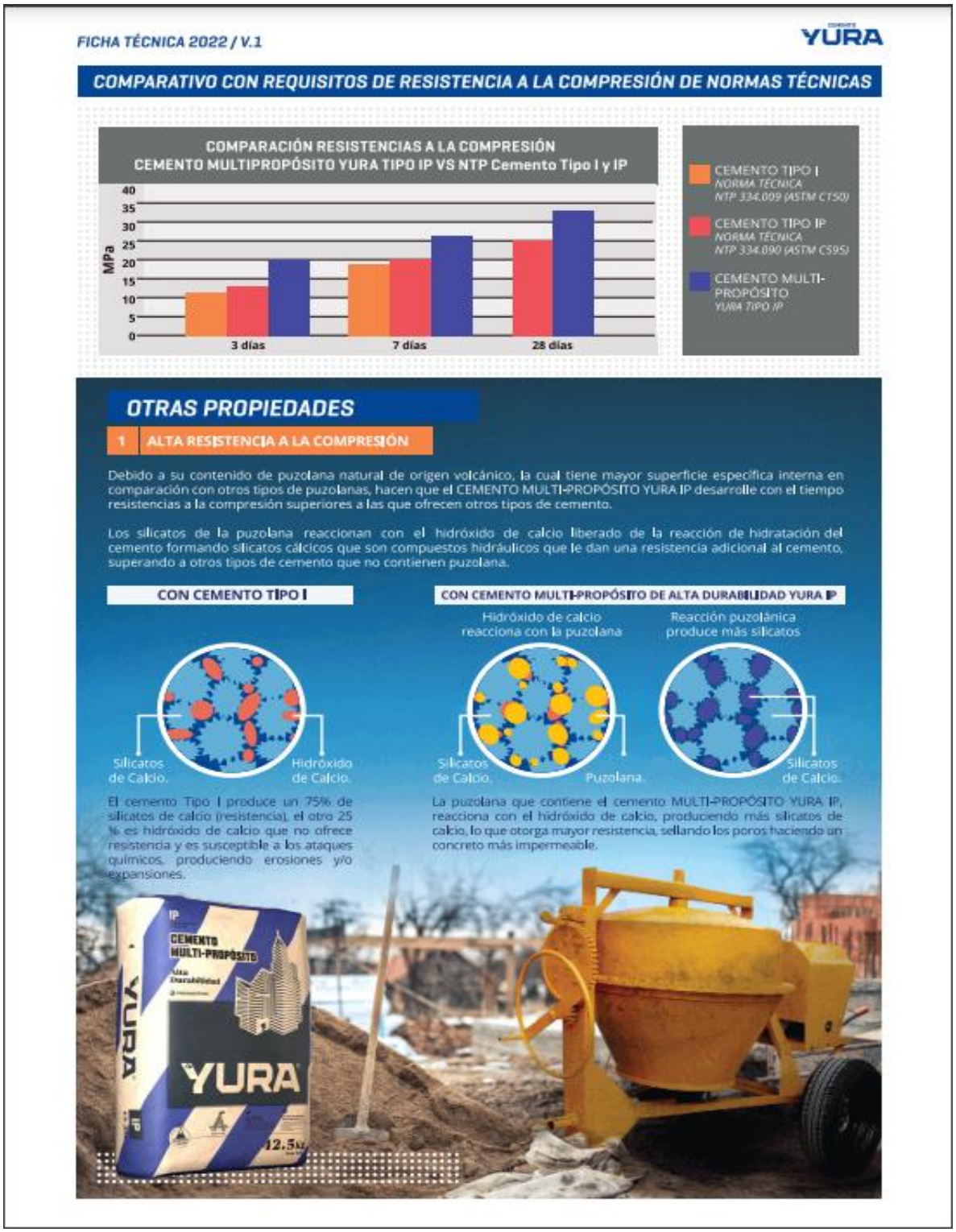
Fuente: Recuperado de: https://www.yura.com.pe/productos/

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 39:
Ficha Técnica del cemento Yura Tipo IP – Parte 2



Fuente: Recuperado de: https://www.yura.com.pe/productos/

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 40:
Ficha Técnica del cemento Yura Tipo IP – Parte 3



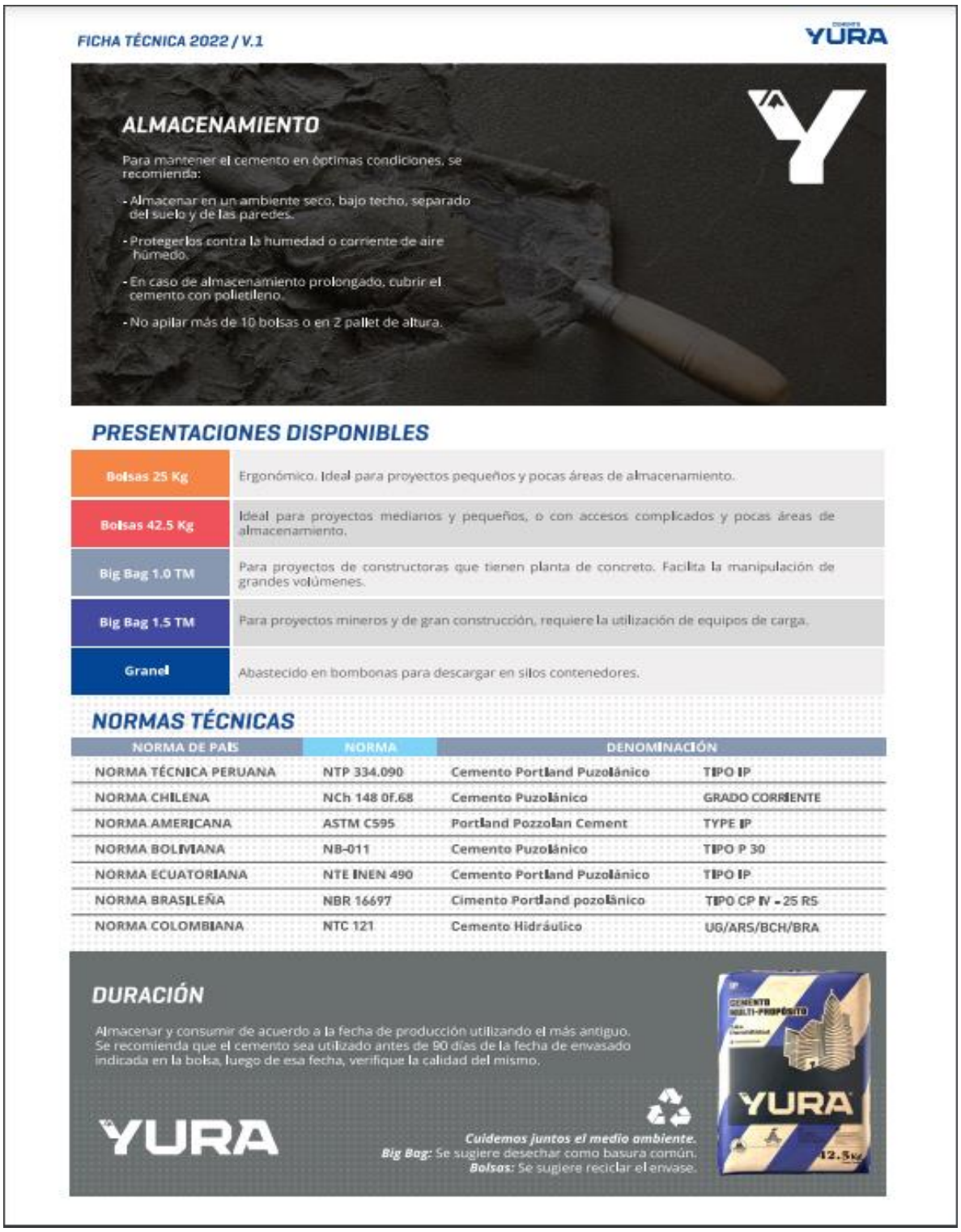
Fuente: Recuperado de: https://www.yura.com.pe/productos/

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 41:
Ficha Técnica del cemento Yura Tipo IP – Parte 4



FICHA TÉCNICA 2022 / V.1

YURA

ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

PRESENTACIONES DISPONIBLES

Bolsas 25 Kg	Ergonómico. Ideal para proyectos pequeños y pocas áreas de almacenamiento.
Bolsas 42.5 Kg	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
Big Bag 1.0 TM	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
Big Bag 1.5 TM	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
Granel	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

NORMAS TÉCNICAS

NORMA DE PAIS	NORMA	DENOMINACIÓN	
NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334.090	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA CHILENA	NCh 148 0f.68	Cemento Puzolánico	GRADO CORRIENTE
NORMA AMERICANA	ASTM C595	Portland Pozzolan Cement	TYPE IP
NORMA BOLIVIANA	NB-011	Cemento Puzolánico	TIPO P 30
NORMA ECUATORIANA	NTE INEN 490	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA BRASILEÑA	NBR 16697	Cimento Portland pozolânico	TIPO CP IV - 25 RS
NORMA COLOMBIANA	NTC 121	Cemento Hidráulico	UG/ARS/BCH/BRA

DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 90 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.

YURA

Cuidemos juntos el medio ambiente.
Big Bag: Se sugiere desechar como basura común.
Bolsas: Se sugiere reciclar el envase.

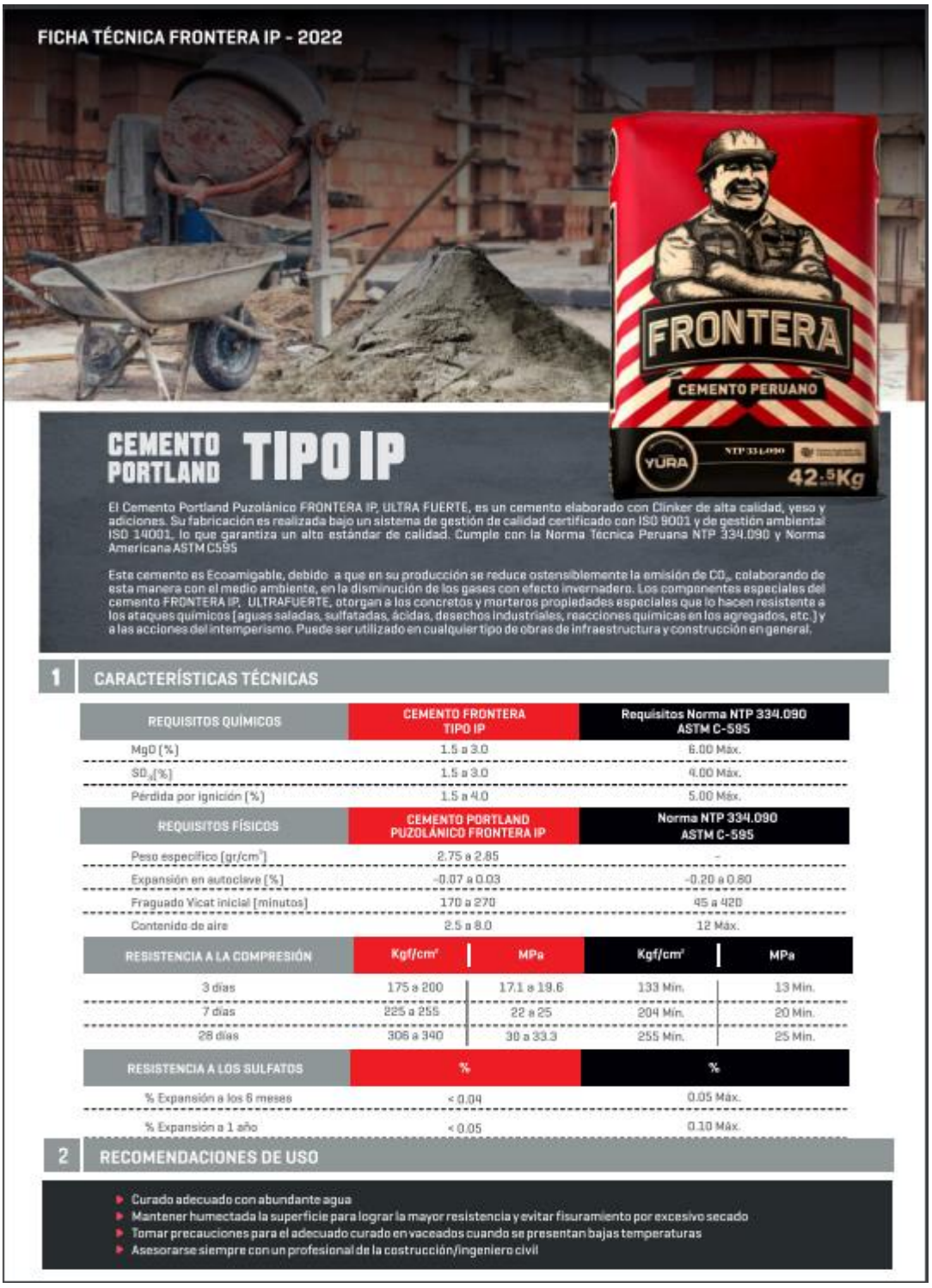
Fuente: Recuperado de: https://www.yura.com.pe/productos/

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 42:
Ficha Técnica del cemento Frontera Tipo IP – Parte 1



FICHA TÉCNICA FRONTERA IP - 2022

FRONTERA
CEMENTO PERUANO
YURA
NTP 334.090
42.5Kg

CEMENTO PORTLAND TIPO IP

El Cemento Portland Puzolánico FRONTERA IP, ULTRA FUERTE, es un cemento elaborado con Clinker de alta calidad, yeso y adiciones. Su fabricación es realizada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, lo que garantiza un alto estándar de calidad. Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP 334.090 y Norma Americana ASTM C595

Este cemento es Ecoamigable, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO_2, colaborando de esta manera con el medio ambiente, en la disminución de los gases con efecto invernadero. Los componentes especiales del cemento FRONTERA IP, ULTRAFUERTE, otorgan a los concretos y morteros propiedades especiales que lo hacen resistente a los ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.) y a las acciones del intemperismo. Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general.

1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS QUÍMICOS	CEMENTO FRONTERA TIPO IP	Requisitos Norma NTP 334.090 ASTM C-595
MgO (%)	1.5 a 3.0	6.00 Máx.
SO_3 (%)	1.5 a 3.0	4.00 Máx.
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0	5.00 Máx.

REQUISITOS FÍSICOS	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO FRONTERA IP	Norma NTP 334.090 ASTM C-595
Peso específico (gr/cm³)	2.75 a 2.85	-
Expansión en autoclave (%)	-0.07 a 0.03	-0.20 a 0.80
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270	45 a 420
Contenido de aire	2.5 a 8.0	12 Máx.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Kgf/cm²	MPa	Kgf/cm²	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min.	13 Min.
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min.	20 Min.
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min.	25 Min.

RESISTENCIA A LOS SULFATOS	%	%
% Expansión a los 6 meses	< 0.04	0.05 Máx.
% Expansión a 1 año	< 0.05	0.10 Máx.

2 RECOMENDACIONES DE USO

- Curado adecuado con abundante agua
- Mantener humectada la superficie para lograr la mayor resistencia y evitar fisuramiento por excesivo secado
- Tomar precauciones para el adecuado curado en vaceados cuando se presentan bajas temperaturas
- Asesorarse siempre con un profesional de la construcción/ingeniero civil

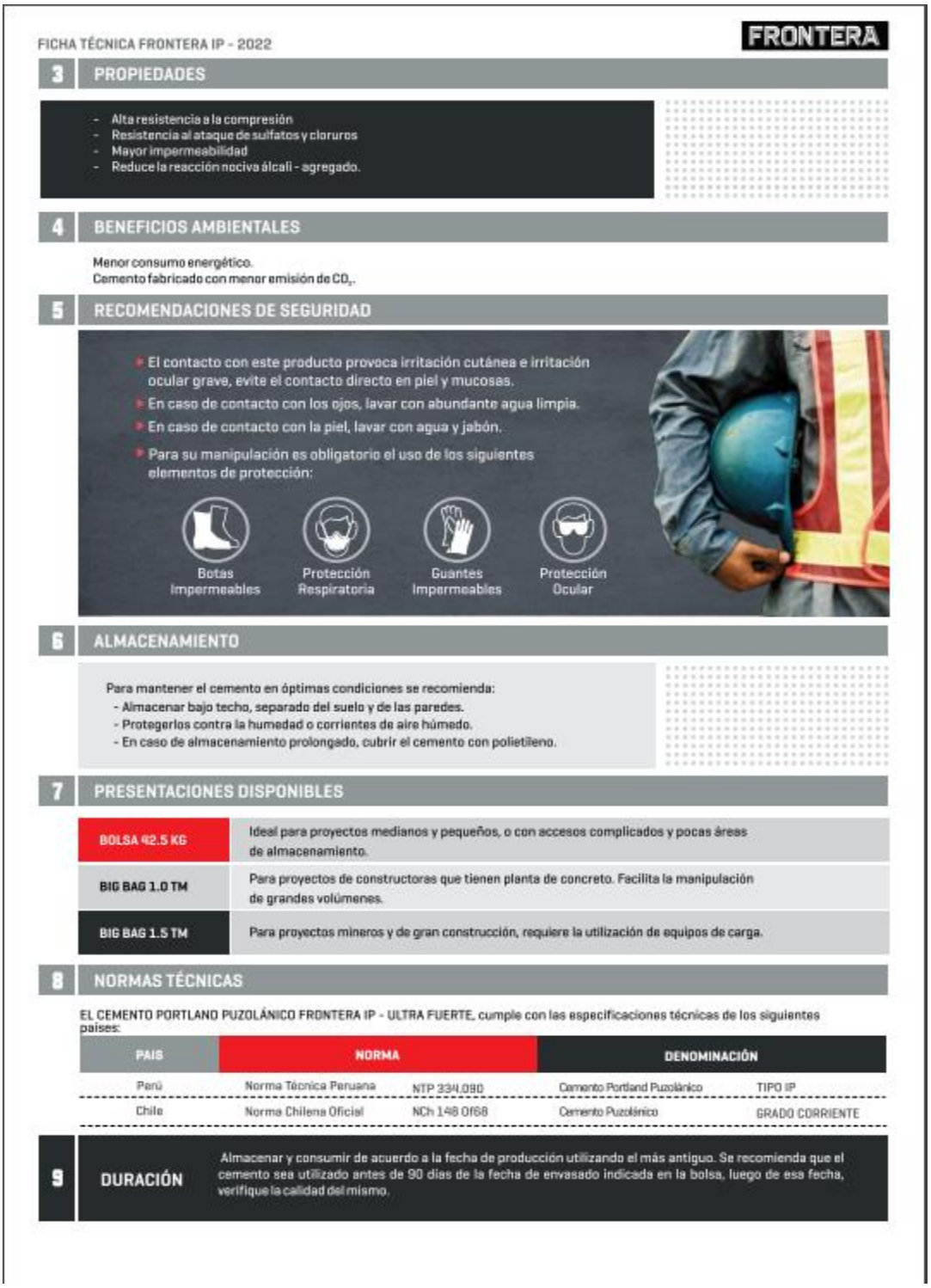
Fuente: Recuperado de: https://www.yura.com.pe/productos/

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 43:
Ficha Técnica del cemento Frontera Tipo IP – Parte 2



FICHA TÉCNICA FRONTERA IP - 2022

FRONTERA

3 PROPIEDADES

- Alta resistencia a la compresión
- Resistencia al ataque de sulfatos y cloruros
- Mayor impermeabilidad
- Reduce la reacción nociva álcali - agregado.

4 BENEFICIOS AMBIENTALES

Menor consumo energético.
Cemento fabricado con menor emisión de CO_2.

5 RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.
- En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.
- Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:

Botas Impermeables | Protección Respiratoria | Guantes Impermeables | Protección Ocular

6 ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones se recomienda:
- Almacenar bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corrientes de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.

7 PRESENTACIONES DISPONIBLES

BOLSA 42.5 KG	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
BIG BAG 1.0 TM	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
BIG BAG 1.5 TM	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.

8 NORMAS TÉCNICAS

EL CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO FRONTERA IP - ULTRA FUERTE, cumple con las especificaciones técnicas de los siguientes países:

PAIS	NORMA		DENOMINACIÓN	
Perú	Norma Técnica Peruana	NTP 334.090	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
Chile	Norma Chilena Oficial	NCh 148 Of68	Cemento Puzolánico	GRADO CORRIENTE

9 DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 90 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.

Fuente: Recuperado de: https://www.yura.com.pe/productos/

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Anexo 2: Diseño de mezclas ACI 211

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CEMENTO YURA IP – CANTERA LA PODEROSA – F'C 210 KG/CM3

Tabla 390:
Características de los agregados - La poderosa

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS				
Descripción	**A. Fino**		**A. Grueso**	
P. Unitario suelto seco	**1505.00**	kg/m3	**1540.74**	kg/m3
P. Unitario Compactado seco	**1677.82**	kg/m3	**1649.81**	kg/m3
P. Específico Masa seco	**2.58**	g/cm3	**2.64**	g/cm3
Contenido de Humedad	**0.23**	%	**0.14**	%
% de Absorción	**1.49**	%	**0.62**	%
Módulo de fineza	**2.62**		**6.31**	
Tamaño Máximo nominal			**1/2"**	in

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 389:
Diseño de mezclas con cemento Yura IP - Cantera La poderosa

PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DE MEZCLAS				UND
Asentamiento			**2'' - 4''**	in
Contenido Total de aire			**2.5**	%
Volumen unitario de agua de mezclado			**216**	L/m3
Peso Específico del cemento			**2.83**	g/cm3
f'cr			**294**	kg/cm2
Relación agua cemento			**0.558**	
Factor Cemento	**387.097**	kg/m3	**9.1**	bolsas/m3
Cantidad de Agregado Grueso			**0.5676**	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 391:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO m3		PESO CORREGIDO m3		PROP. EN PESO SIN CORREG	PROP. EN PESO CORREGIDO	PESOS POR BOLSA	Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	**0.137**	m3	387.10	kg/m3	387.10	kg/m3	1.00	1.00	42.5	0.774	9.290	10.034
A. Fino	**0.268**	m3	692.24	kg/m3	693.84	kg/m3	1.79	1.79	76.18	1.388	16.652	17.984
A. Grueso	**0.354**	m3	936.43	kg/m3	937.74	kg/m3	2.42	2.42	103.0	1.875	22.506	24.306
Agua	**0.216**	m3	216.00	L/m3	229.22	L/m3	0.56	0.59	25.2	0.458	5.501	5.941
Aire	**0.025**											

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CEMENTO FRONTERA TIPO IP – CANTERA LA PODEROSA – F'C 210 KG/CM3

Tabla 393:
Características de los agregados - La poderosa

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS				
Descripción	**A. Fino**		**A. Grueso**	
P. Unitario suelto seco	**1505.00**	kg/m3	**1540.74**	kg/m3
P. Unitario Compactado seco	**1677.82**	kg/m3	**1649.81**	kg/m3
P. Específico Masa seco	**2.58**	g/cm3	**2.64**	g/cm3
Contenido de Humedad	**0.23**	%	**0.14**	%
% de Absorción	**1.49**	%	**0.62**	%
Módulo de fineza	**2.62**		**6.31**	
Tamaño Máximo nominal			**1/2"**	in

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 392:
Diseño de mezclas con cemento Frontera Tipo IP - Cantera La poderosa

PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DE MEZCLAS				UND
Asentamiento			**2'' - 4''**	in
Contenido Total de aire			**2.5**	%
Volumen unitario de agua de mezclado			**216**	L/m3
Peso Específico del cemento			**2.89**	g/cm3
f'cr			**294**	kg/cm2
Relación agua cemento			**0.558**	
Factor Cemento	**387.097**	kg/m3	**9.1**	bolsas/m3
Cantidad de Agregado Grueso			**0.5676**	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 394:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO m3		PESO CORREGIDO m3		PROP. EN PESO SIN CORREG	PROP. EN PESO CORREGIDO	PESOS POR BOLSA	Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	**0.134**	m3	387.10	kg/m3	387.10	kg/m3	1.00	1.00	42.5	0.774	9.290	10.034
A. Fino	**0.271**	m3	699.99	kg/m3	701.60	kg/m3	1.81	1.81	77.03	1.403	16.838	18.186
A. Grueso	**0.354**	m3	936.43	kg/m3	937.74	kg/m3	2.42	2.42	103.0	1.875	22.506	24.306
Agua	**0.216**	m3	216.00	L/m3	229.32	L/m3	0.56	0.59	25.2	0.459	5.504	5.944
Aire	**0.025**											

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CEMENTO YURA IP – CANTERA CHIGUATA – F'C 210 KG/CM3

Tabla 396:
Características de los agregados – Chiguata

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS				
Descripción	**A. Fino**		**A. Grueso**	
P. Unitario suelto seco	**1364.94**	kg/m3	**1214.16**	kg/m3
P. Unitario Compactado seco	**1483.52**	kg/m3	**1349.52**	kg/m3
P. Específico Masa seco	**2.43**	g/cm3	**2.30**	g/cm3
Contenido de Humedad	**0.30**	%	**0.44**	%
% de Absorción	**1.27**	%	**1.77**	%
Módulo de fineza	**2.74**		**6.94**	
Tamaño Máximo nominal			**1/2"**	in

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 395:
Diseño de mezclas con cemento Yura IP - Cantera Chiguata

PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DE MEZCLAS				UND
Asentamiento			**2'' - 4''**	in
Contenido Total de aire			**2.5**	%
Volumen unitario de agua de mezclado			**216**	L/m3
Peso Específico del cemento			**2.83**	g/cm3
f'cr			**294**	kg/cm2
Relación agua cemento			**0.558**	
Factor Cemento	**387.097**	kg/m3	**9.1**	bolsas/m3
Cantidad de Agregado Grueso			**0.5560**	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 397:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO m3		PESO CORREGIDO m3		PROP. EN PESO SIN CORREG	PROP. EN PESO CORREGIDO	PESOS POR BOLSA	Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	**0.137**	m3	387.10	kg/m3	387.10	kg/m3	1.00	1.00	42.5	0.774	9.290	10.034
A. Fino	**0.295**	m3	718.03	kg/m3	720.18	kg/m3	1.85	1.86	79.07	1.440	17.284	18.667
A. Grueso	**0.327**	m3	750.34	kg/m3	753.64	kg/m3	1.94	1.95	82.7	1.507	18.087	19.534
Agua	**0.216**	m3	216.00	L/m3	232.94	L/m3	0.56	0.60	25.6	0.466	5.591	6.038
Aire	**0.025**											

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CEMENTO FRONTERA TIPO IP – CANTERA CHIGUATA – F'C 210 KG/CM3

Tabla 399:
Características de los agregados – Chiguata

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS				
Descripción	**A. Fino**		**A. Grueso**	
P. Unitario suelto seco	**1364.94**	kg/m3	**1214.16**	kg/m3
P. Unitario Compactado seco	**1483.52**	kg/m3	**1349.52**	kg/m3
P. Específico Masa seco	**2.43**	g/cm3	**2.30**	g/cm3
Contenido de Humedad	**0.30**	%	**0.44**	%
% de Absorción	**1.27**	%	**1.77**	%
Módulo de fineza	**2.74**		**6.94**	
Tamaño Máximo nominal			**1/2"**	in

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 398:
Diseño de mezclas con cemento Frontera Tipo IP - Cantera Chiguata

PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DE MEZCLAS				UND
Asentamiento			**2'' - 4''**	in
Contenido Total de aire			**2.5**	%
Volumen unitario de agua de mezclado			**216**	L/m3
Peso Específico del cemento			**2.89**	g/cm3
f'cr			**294**	kg/cm2
Relación agua cemento			**0.558**	
Factor Cemento	**387.097**	kg/m3	**9.1**	bolsas/m3
Cantidad de Agregado Grueso			**0.5560**	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 400:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO m3		PESO CORREGIDO m3		PROP. EN PESO SIN CORREG	PROP. EN PESO CORREGIDO	PESOS POR BOLSA	Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	**0.134**	m3	387.10	kg/m3	387.10	kg/m3	1.00	1.00	42.5	0.774	9.290	10.034
A. Fino	**0.298**	m3	725.33	kg/m3	727.51	kg/m3	1.87	1.88	79.87	1.455	17.460	18.857
A. Grueso	**0.327**	m3	750.34	kg/m3	753.64	kg/m3	1.94	1.95	82.7	1.507	18.087	19.534
Agua	**0.216**	m3	216.00	L/m3	233.02	L/m3	0.56	0.60	25.6	0.466	5.592	6.040
Aire	**0.025**											

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CEMENTO YURA IP – CANTERA CHIGUATA TANDA 2 – F'C 210 KG/CM3

Tabla 402:
Características de los agregados – Chiguata tanda 2

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS				
Descripción	**A. Fino**		**A. Grueso**	
P. Unitario suelto seco	**1201.08**	kg/m3	**1208.79**	kg/m3
P. Unitario Compactado seco	**1419.00**	kg/m3	**1367.24**	kg/m3
P. Específico Masa seco	**2.43**	g/cm3	**2.50**	g/cm3
Contenido de Humedad	**3.95**	%	**0.09**	%
% de Absorción	**0.97**	%	**0.72**	%
Módulo de fineza	**2.99**		**6.79**	
Tamaño Máximo nominal			**1/2"**	in

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 401:
Diseño de mezclas con cemento Yura IP - Cantera Chiguata tanda 2

PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DE MEZCLAS				UND
Asentamiento			**2'' - 4''**	in
Contenido Total de aire			**2.5**	%
Volumen unitario de agua de mezclado			**216**	L/m3
Peso Específico del cemento			**2.83**	g/cm3
f'cr			**294**	kg/cm2
Relación agua cemento			**0.558**	
Factor Cemento	**387.097**	kg/m3	**9.1**	bolsas/m3
Cantidad de Agregado Grueso			**0.5310**	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 403:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO m3		PESO CORREGIDO m3		PROP. EN PESO SIN CORREG	PROP. EN PESO CORREGIDO	PESOS POR BOLSA	Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	**0.137**	m3	387.10	kg/m3	387.10	kg/m3	1.00	1.00	42.5	0.774	9.290	10.034
A. Fino	**0.332**	m3	806.76	kg/m3	838.63	kg/m3	2.08	2.17	92.23	1.677	20.127	21.737
A. Grueso	**0.290**	m3	726.00	kg/m3	726.66	kg/m3	1.88	1.88	79.90	1.453	17.440	18.835
Agua	**0.216**	m3	216.00	L/m3	196.53	L/m3	0.56	0.51	21.68	0.393	4.717	5.094
Aire	**0.025**											

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CEMENTO FRONTERA TIPO IP – CANTERA CHIGUATA TANDA 2 – F'C 210 KG/CM3

Tabla 405:
Características de los agregados – Chiguata tanda 2

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS				
Descripción	**A. Fino**		**A. Grueso**	
P. Unitario suelto seco	**1201.08**	kg/m3	**1208.79**	kg/m3
P. Unitario Compactado seco	**1419.00**	kg/m3	**1367.24**	kg/m3
P. Específico Masa seco	**2.43**	g/cm3	**2.50**	g/cm3
Contenido de Humedad	**3.95**	%	**0.09**	%
% de Absorción	**0.97**	%	**0.72**	%
Módulo de fineza	**2.99**		**6.79**	
Tamaño Máximo nominal			**1/2"**	in

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 404:
Diseño de mezclas con cemento Frontera Tipo IP - Cantera Chiguata tanda 2

PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DE MEZCLAS				UND
Asentamiento			**2'' - 4''**	in
Contenido Total de aire			**2.5**	%
Volumen unitario de agua de mezclado			**216**	L/m3
Peso Específico del cemento			**2.89**	g/cm3
f'cr			**294**	kg/cm2
Relación agua cemento			**0.558**	
Factor Cemento	**387.097**	kg/m3	**9.1**	bolsas/m3
Cantidad de Agregado Grueso			**0.5310**	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 406:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO m3		PESO CORREGIDO m3		PROP. EN PESO SIN CORREG	PROP. EN PESO CORREGIDO	PESOS POR BOLSA	Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	**0.134**	m3	387.10	kg/m3	387.10	kg/m3	1.00	1.00	42.5	0.774	9.290	10.034
A. Fino	**0.335**	m3	814.05	kg/m3	846.21	kg/m3	2.10	2.19	92.91	1.692	20.309	21.934
A. Grueso	**0.290**	m3	726.00	kg/m3	726.66	kg/m3	1.88	1.88	79.78	1.453	17.440	18.835
Agua	**0.216**	m3	216.00	L/m3	196.32	L/m3	0.56	0.51	21.55	0.393	4.712	5.088
Aire	**0.025**											

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Anexo 3: Diseño de mezclas Módulo de fineza de la combinación de agregados

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CEMENTO YURA IP – CANTERA LA PODEROSA – F'C 210 KG/CM3

Tabla 407:
Características de los agregados - La poderosa

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS				
Descripción	**A. Fino**		**A. Grueso**	
P. Unitario suelto seco	**1505.00**	kg/m3	**1540.74**	kg/m3
P. Unitario Compactado seco	**1677.82**	kg/m3	**1649.81**	kg/m3
P. Específico Masa seca	**2.58**	g/cm3	**2.64**	g/cm3
Contenido de Humedad	**0.23**	%	**0.14**	%
% de Absorción	**1.49**	%	**0.62**	%
Módulo de fineza	**2.62**		**6.31**	
Tamaño Máximo nominal			**1/2''**	in

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 408:
Volúmenes absolutos - Cantera La poderosa

Volumen Absoluto de Pasta		
Cemento =	0.137	m3
Agua de Diseño =	0.216	m3
Aire Atrapado =	0.025	m3
Volumen Absoluto =	0.378	m3
Volumen Absoluto de Agregados		
0.622		m3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 409:
Diseño de mezclas con cemento Yura IP - Cantera La poderosa

PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DE MEZCLAS				**UND**
Asentamiento			**2'' - 4''**	in
Contenido Total de aire			**2.5**	%
Volumen unitario de agua de mezclado			**216**	L/m3
Peso Específico del cemento			**2.83**	g/cm3
f'cr			**294**	kg/cm2
Relación agua cemento			**0.558**	
Factor Cemento	**387.097**	kg/m3	**9.1**	bolsas/m3
Modulo Fineza Combinación Agregados			**4.4846**	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 410:
Porcentaje de agregado fino - Cantera La poderosa

Cálculo del Porcentaje de Agregado Fino		
$r_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} \times 100 =$	**49.5**	%

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 411:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO m3		PESO CORREGIDO m3		PROP. EN PESO SIN CORREG	PROP. EN PESO CORREGIDO	PESOS POR BOLSA	Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	**0.137**	m3	387.10	kg/m^3	387.10	kg/m^3	1.00	1.00	42.5	0.774	9.290	10.034
A. Fino	**0.308**	m3	795.56	kg/m^3	797.39	kg/m^3	2.06	2.06	87.55	1.595	19.137	20.668
A. Grueso	**0.314**	m3	829.59	kg/m^3	830.75	kg/m^3	2.14	2.15	91.38	1.661	19.938	21.533
Agua	**0.216**	m3	216.00	L/m^3	230.01	Ltm^3	0.56	0.59	25.08	0.460	5.520	5.962
Aire	**0.025**											

Fuente: Elaboración propia.

CEMENTO FRONTERA TIPO IP – CANTERA LA PODEROSA – F'C 210 KG/CM3

Tabla 412:
Características de los agregados - La poderosa

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS				
Descripción	**A. Fino**		**A. Grueso**	
P. Unitario suelto seco	**1505.00**	kg/m3	**1540.74**	kg/m3
P. Unitario Compactado seco	**1677.82**	kg/m3	**1649.81**	kg/m3
P. Específico Masa seca	**2.58**	g/cm3	**2.64**	g/cm3
Contenido de Humedad	**0.23**	%	**0.14**	%
% de Absorción	**1.49**	%	**0.62**	%
Módulo de fineza	**2.62**		**6.31**	
Tamaño Máximo nominal			**1/2''**	In

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 413:
Volúmenes absolutos - Cantera La poderosa

Volumen Absoluto de Pasta		
Cemento =	0.134	m3
Agua de Diseño =	0.216	m3
Aire Atrapado =	0.025	m3
Volumen Absoluto =	0.375	m3
Volumen Absoluto de Agregados		
0.625		m3

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 415:
Diseño de mezclas con cemento Frontera Tipo IP - Cantera La poderosa

PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DE MEZCLAS				UND
Asentamiento			2'' - 4''	in
Contenido Total de aire			2.5	%
Volumen unitario de agua de mezclado			216	L/m3
Peso Específico del cemento			2.89	g/cm3
f'cr			294	kg/cm2
Relación agua cemento			0.558	
Factor Cemento	387.097	kg/m3	9.1	bolsas/m3
Modulo Fineza Combinación Agregados			4.4846	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 414:
Porcentaje de agregado fino - Cantera La poderosa

Cálculo del Porcentaje de Agregado Fino
$r_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} \times 100 =$ 49.5 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 416:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO m3		PESO CORREGIDO m3		PROP. EN PESO SIN CORREG	PROP. EN PESO CORREGIDO	PESOS POR BOLSA	Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	0.134	m3	387.10	kg/m^3	387.10	kg/m^3	1.00	1.00	42.5	0.774	9.290	10.034
A. Fino	0.309	m3	798.15	kg/m^3	799.98	kg/m^3	2.06	2.07	87.98	1.600	19.200	20.736
A. Grueso	0.316	m3	834.87	kg/m^3	836.04	kg/m^3	2.16	2.16	91.80	1.672	20.065	21.670
Agua	0.216	m3	216.00	L/m^3	230.06	L/m^3	0.56	0.59	25.08	0.460	5.522	5.963
Aire	0.025											

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CEMENTO YURA IP – CANTERA CHIGUATA – F'C 210 KG/CM3

Tabla 417:
Características de los agregados - Chiguata

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS				
Descripción	**A. Fino**		**A. Grueso**	
P. Unitario suelto seco	**1364.94**	kg/m3	**1214.16**	kg/m3
P. Unitario Compactado seco	**1483.52**	kg/m3	**1349.52**	kg/m3
P. Específico Masa seca	**2.43**	g/cm3	**2.30**	g/cm3
Contenido de Humedad	**0.30**	%	**0.44**	%
% de Absorción	**1.27**	%	**1.77**	%
Módulo de fineza	**2.74**		**6.94**	
Tamaño Máximo nominal			**1/2''**	In

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 418:
Volúmenes absolutos - Cantera Chiguata

Volumen Absoluto de Pasta		
Cemento =	0.137	m3
Agua de Diseño =	0.216	m3
Aire Atrapado =	0.025	m3
Volumen Absoluto =	0.378	m3
Volumen Absoluto de Agregados		
0.622		m3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 419:
Diseño de mezclas con cemento Yura IP - Cantera Chiguata

PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DE MEZCLAS				**UND**
Asentamiento			**2'' - 4''**	in
Contenido Total de aire			**2.5**	%
Volumen unitario de agua de mezclado			**216**	L/m3
Peso Específico del cemento			**2.83**	g/cm3
f'cr			**294**	kg/cm2
Relación agua cemento			**0.558**	
Factor Cemento	**387.097**	kg/m3	**9.1**	bolsas/m3
Modulo Fineza Combinación Agregados			**4.5352**	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 420:
Porcentaje de agregado fino - Cantera Chiguata

Cálculo del Porcentaje de Agregado Fino		
$r_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} \times 100 =$	**57.3**	%

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 421:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO m3		PESO CORREGIDO m3		PROP. EN PESO SIN CORREG	PROP. EN PESO CORREGIDO	PESOS POR BOLSA	Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	**0.137**	m3	387.10	kg/m^3	387.10	kg/m^3	1.00	1.00	42.5	0.774	9.290	10.034
A. Fino	**0.356**	m3	866.50	kg/m^3	869.10	kg/m^3	2.24	2.25	95.63	1.738	20.858	22.527
A. Grueso	**0.266**	m3	611.00	kg/m^3	613.69	kg/m^3	1.58	1.59	67.58	1.227	14.729	15.907
Agua	**0.216**	m3	216.00	L/m^3	232.53	L/m^3	0.56	0.60	25.50	0.465	5.581	6.027
Aire	**0.025**											

Fuente: Elaboración propia.

CEMENTO FRONTERA TIPO IP – CANTERA CHIGUATA – F'C 210 KG/CM3

Tabla 422:
Características de los agregados - Chiguata

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS				
Descripción	**A. Fino**		**A. Grueso**	
P. Unitario suelto seco	**1364.94**	kg/m3	**1214.16**	kg/m3
P. Unitario Compactado seco	**1483.52**	kg/m3	**1349.52**	kg/m3
P. Específico Masa seca	**2.43**	g/cm3	**2.30**	g/cm3
Contenido de Humedad	**0.30**	%	**0.44**	%
% de Absorción	**1.27**	%	**1.77**	%
Módulo de fineza	**2.74**		**6.94**	
Tamaño Máximo nominal			**1/2''**	In

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 423:
Volúmenes absolutos - Cantera Chiguata

Volumen Absoluto de Pasta		
Cemento =	0.134	m3
Agua de Diseño =	0.216	m3
Aire Atrapado =	0.025	m3
Volumen Absoluto =	0.375	m3
Volumen Absoluto de Agregados		
0.625		m3

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 425:
Diseño de mezclas con cemento Frontera Tipo IP - Cantera Chiguata

PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DE MEZCLAS				UND
Asentamiento			2'' - 4''	in
Contenido Total de aire			2.5	%
Volumen unitario de agua de mezclado			216	L/m3
Peso Específico del cemento			2.89	g/cm3
f'cr			294	kg/cm2
Relación agua cemento			0.558	
Factor Cemento	387.097	kg/m3	9.1	bolsas/m3
Modulo Fineza Combinación Agregados			4.4846	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 424:
Porcentaje de agregado fino - Cantera Chiguata

Cálculo del Porcentaje de Agregado Fino
$r_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} \times 100 = 57.3$ %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 426:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO	m3	PESO CORREGIDO	m3	PROP. EN PESO SIN CORREG	PROP. EN PESO CORREGIDO	PESOS POR BOLSA	Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	0.134	m3	387.10	kg/m^3	387.10	kg/m^3	1.00	1.00	42.5	0.774	9.290	10.034
A. Fino	0.358	m3	871.37	kg/m^3	873.99	kg/m^3	2.25	2.26	96.05	1.748	20.976	22.654
A. Grueso	0.267	m3	613.30	kg/m^3	616.00	kg/m^3	1.58	1.59	67.58	1.232	14.784	15.967
Agua	0.216	m3	216.00	L/m^3	232.61	L/m^3	0.56	0.60	25.50	0.465	5.583	6.029
Aire	0.025											

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CEMENTO YURA IP – CANTERA CHIGUATA TANDA 2 – F'C 210 KG/CM3

Tabla 427:
Características de los agregados – Chiguata tanda 2

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS				
Descripción	**A. Fino**		**A. Grueso**	
P. Unitario suelto seco	**1201.08**	kg/m3	**1208.79**	kg/m3
P. Unitario Compactado seco	**1419.00**	kg/m3	**1367.24**	kg/m3
P. Específico Masa seca	**2.43**	g/cm3	**2.50**	g/cm3
Contenido de Humedad	**3.95**	%	**0.09**	%
% de Absorción	**0.97**	%	**0.72**	%
Módulo de fineza	**2.99**		**6.79**	
Tamaño Máximo nominal			**1/2''**	in

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 428:
Volúmenes absolutos - Cantera Chiguata tanda 2

Volumen Absoluto de Pasta		
Cemento =	0.137	m3
Agua de Diseño =	0.216	m3
Aire Atrapado =	0.025	m3
Volumen Absoluto =	0.378	m3
Volumen Absoluto de Agregados		
0.622		m3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 429:
Diseño de mezclas con cemento Yura IP - Cantera Chiguata tanda 2

PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DE MEZCLAS				**UND**
Asentamiento			**2'' - 4''**	in
Contenido Total de aire			**2.5**	%
Volumen unitario de agua de mezclado			**216**	L/m3
Peso Específico del cemento			**2.83**	g/cm3
f'cr			**294**	kg/cm2
Relación agua cemento			**0.558**	
Factor Cemento	**387.097**	kg/m3	**9.1**	bolsas/m3
Modulo Fineza Combinación Agregados			**4.5230**	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 430:
Porcentaje de agregado fino - Cantera Chiguata tanda 2

Cálculo del Porcentaje de Agregado Fino
$r_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} \times 100 = \mathbf{59.7}$ %

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 431:
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO m3		PESO CORREGIDO m3		PROP. EN PESO SIN CORREG	PROP. EN PESO CORREGIDO	PESOS POR BOLSA	Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	**0.137**	m3	387.10	kg/m^3	387.10	kg/m^3	1.00	1.00	42.5	0.774	9.290	10.034
A. Fino	**0.371**	m3	901.53	kg/m^3	937.14	kg/m^3	2.33	2.42	102.85	1.874	22.491	24.291
A. Grueso	**0.251**	m3	627.50	kg/m^3	628.07	kg/m^3	1.62	1.62	68.85	1.256	15.074	16.279
Agua	**0.216**	m3	216.00	L/m^3	193.09	L/m^3	0.56	0.50	21.25	0.386	4.634	5.005
Aire	**0.025**											

Fuente: Elaboración propia.

CEMENTO FRONTERA TIPO IP – CANTERA CHIGUATA TANDA 2 – F'C 210 KG/CM3

Tabla 432:
Características de los agregados – Chiguata tanda 2

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS				
Descripción	**A. Fino**		**A. Grueso**	
P. Unitario suelto seco	**1201.08**	kg/m3	**1208.79**	kg/m3
P. Unitario Compactado seco	**1419.00**	kg/m3	**1367.24**	kg/m3
P. Específico Masa seca	**2.43**	g/cm3	**2.50**	g/cm3
Contenido de Humedad	**3.95**	%	**0.09**	%
% de Absorción	**0.97**	%	**0.72**	%
Módulo de fineza	**2.99**		**6.79**	
Tamaño Máximo nominal			**1/2''**	In

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 433:
Volúmenes absolutos - Cantera Chiguata tanda 2

Volumen Absoluto de Pasta		
Cemento =	0.134	m3
Agua de Diseño =	0.216	m3
Aire Atrapado =	0.025	m3
Volumen Absoluto =	0.375	m3
Volumen Absoluto de Agregados		
0.625		m3

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 435:
Diseño de mezclas con cemento Frontera Tipo IP - Cantera Chiguata tanda 2

PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DE MEZCLAS				UND
Asentamiento			2" - 4"	In
Contenido Total de aire			2.5	%
Volumen unitario de agua de mezclado			216	L/m3
Peso Específico del cemento			2.89	g/cm3
f'cr			294	kg/cm2
Relación agua cemento			0.558	
Factor Cemento	387.097	kg/m3	9.1	bolsas/m3
Modulo Fineza Combinación Agregados			4.5232	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 434:
Porcentaje de agregado fino - Cantera Chiguata tanda 2

Cálculo del Porcentaje de Agregado Fino		
$r_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} \times 100 =$	59.7	%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 436
Dosificaciones para un vaciado de 12 probetas

MATERIAL	VOLUMEN ABSOLUTO		PESO SECO m3		PESO CORREGIDO m3		PROP. EN PESO SIN CORREG	PROP. EN PESO CORREGIDO	PESOS POR BOLSA	Probeta (0.002 m3)	12 Probetas (Peso en kg)	12 Probetas Desperdicio (8%)
Cemento	0.134	m3	387.10	kg/m^3	387.10	kg/m^3	1.00	1.00	42.5	0.774	9.290	10.034
A. Fino	0.373	m3	906.39	kg/m^3	942.19	kg/m^3	2.34	2.43	103.28	1.884	22.613	24.422
A. Grueso	0.252	m3	630.00	kg/m^3	630.57	kg/m^3	1.63	1.63	69.28	1.261	15.134	16.344
Agua	0.216	m3	216.00	L/m^3	192.96	L/m^3	0.56	0.50	21.25	0.386	4.631	5.001
Aire	0.025											

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Anexo 4: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIFICACION DE DISEÑOS ELABORADOS

Tabla 437:
Codificación de los diseños elaborados - Parte 1

GRUPO	METODO	CEMENTO	CANTERA	PRUEBA	CONCRETO	DISEÑO
CONTROL PATRON	ACI	YURA	CHIGUATA	CONTROL	PATRON	Diseño 1
	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	CONTROL	PATRON	Diseño 2
	FINEZA	YURA	CHIGUATA	CONTROL	PATRON	Diseño 3
	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	CONTROL	PATRON	Diseño 4
	ACI	YURA	PODEROSA	CONTROL	PATRON	Diseño 5
	ACI	FRONTERA	PODEROSA	CONTROL	PATRON	Diseño 6
	FINEZA	YURA	PODEROSA	CONTROL	PATRON	Diseño 7
	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	CONTROL	PATRON	Diseño 8
CONTROL PATRON FISURADO	ACI	YURA	CHIGUATA	CONTROL	PATRON FISURADO	Diseño 9
	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	CONTROL	PATRON FISURADO	Diseño 10
	FINEZA	YURA	CHIGUATA	CONTROL	PATRON FISURADO	Diseño 11
	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	CONTROL	PATRON FISURADO	Diseño 12
	ACI	YURA	PODEROSA	CONTROL	PATRON FISURADO	Diseño 13
	ACI	FRONTERA	PODEROSA	CONTROL	PATRON FISURADO	Diseño 14
	FINEZA	YURA	PODEROSA	CONTROL	PATRON FISURADO	Diseño 15
	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	CONTROL	PATRON FISURADO	Diseño 16
EXPERIMENTAL	ACI	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 17
	ACI	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 18
	FINEZA	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 19
	FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 20
	ACI	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 21
	ACI	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 22
	FINEZA	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 23
	FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 24

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 438:
Codificación de los diseños elaborados - Parte 2

GRUPO		METODO	CEMENTO	CANTERA	PRUEBA	CONCRETO	DISEÑO
EXPERIMENTAL	INYECCION POLYMYXA - CURADO EN AGUA	ACI	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 25
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 26
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 27
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 28
		ACI	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 29
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 30
		FINEZA	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 31
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 32
EXPERIMENTAL	INYECCION SUBTILIS - CURADO EN SOLUCION A	ACI	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 33
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 34
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 35
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 36
		ACI	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 37
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 38
		FINEZA	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 39
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 40
EXPERIMENTAL	INYECCION POLYMYXA - CURADO EN SOLUCION B	ACI	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 41
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 42
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 43
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 44
		ACI	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 45
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 46
		FINEZA	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 47
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	FISURADO	Diseño 48

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 439:
Codificación de los diseños elaborados - Parte 3

GRUPO		METODO	CEMENTO	CANTERA	PRUEBA	CONCRETO	DISEÑO
REEMPLAZO DE AGUA	SOLUCION A - 10%	ACI	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 49
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 50
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 51
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 52
		ACI	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 53
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 54
		FINEZA	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 55
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 56
REEMPLAZO DE AGUA	SOLUCION B - 10%	ACI	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 57
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 58
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 59
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 60
		ACI	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 61
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 62
		FINEZA	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 63
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	10 %	Diseño 64
REEMPLAZO DE AGUA	SOLUCION A - 15%	ACI	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 65
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 66
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 67
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 68
		ACI	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 69
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 70
		FINEZA	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 71
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 72

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 440:
Codificación de los diseños elaborados - Parte 4

GRUPO		METODO	CEMENTO	CANTERA	PRUEBA	CONCRETO	DISEÑO
REEMPLAZO DE AGUA	SOLUCION B - 15%	ACI	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 73
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 74
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 75
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 76
		ACI	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 77
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 78
		FINEZA	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 79
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	15 %	Diseño 80
REEMPLAZO DE AGUA	SOLUCION A - 20%	ACI	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 81
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 82
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 83
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 84
		ACI	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 85
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 86
		FINEZA	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 87
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 88
REEMPLAZO DE AGUA	SOLUCION B - 20%	ACI	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 89
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 90
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 91
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 92
		ACI	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 93
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 94
		FINEZA	YURA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 95
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	20 %	Diseño 96

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 441:
Codificación de los diseños elaborados - Parte 5

GRUPO		METODO	CEMENTO	CANTERA	PRUEBA	CONCRETO	DISEÑO
REEMPLAZO DE AGUA	SOLUCION A - X %	ACI	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	25 %	Diseño 6-1
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	30 %	Diseño 6-2
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	50 %	Diseño 6-3
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	100 %	Diseño 6-4
REEMPLAZO DE AGUA	SOLUCION B - X %	ACI	FRONTERA	PODEROSA	EXPERIMENTAL	25 %	Diseño 6-5
CONCRETO REACCIÓN ÁLCALI - CARBONATO		ACI	YURA	CHIGUATA	ALCALIS	PATRON	Diseño A-1
		ACI	FRONTERA	CHIGUATA	ALCALIS	PATRON	Diseño A-2
		FINEZA	YURA	CHIGUATA	ALCALIS	PATRON	Diseño A-3
		FINEZA	FRONTERA	CHIGUATA	ALCALIS	PATRON	Diseño A-4
		ACI	YURA	PODEROSA	ALCALIS	PATRON	Diseño A-5
		ACI	FRONTERA	PODEROSA	ALCALIS	PATRON	Diseño A-6
		FINEZA	YURA	PODEROSA	ALCALIS	PATRON	Diseño A-7
		FINEZA	FRONTERA	PODEROSA	ALCALIS	PATRON	Diseño A-8

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONTROL PATRON

Tabla 442:
Resistencia a la compresión de probetas patrón – Parte 1

CONTROL DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS PATRON																	
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D1	D2	D PROM	H1	H2	H3	H PROM	AREA (cm2)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia calculada (kg/cm2)	Resistencia promedio (Kg/cm2)		DISPERSION (%)
PB-1	2/06/2022	3/06/2022	7	9/06/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.60	20.30	20.43	79.33	10979.00	138.40			
PB-2	2/06/2022	3/06/2022	7	9/06/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.70	20.50	20.53	79.33	9264.00	116.78	129.10		8.61
PB-3	2/06/2022	3/06/2022	7	9/06/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.70	20.40	20.53	79.72	10532.00	132.11			
PB-4	2/06/2022	3/06/2022	14	16/06/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.60	20.50	78.54	12432.00	158.29			
PB-5	2/06/2022	3/06/2022	14	16/06/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.45	20.50	20.45	78.93	13818.00	175.06	169.15		5.57
PB-6	2/06/2022	3/06/2022	14	16/06/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.50	20.55	20.48	78.93	13742.00	174.10			
PB-7	2/06/2022	3/06/2022	21	23/06/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.60	20.70	20.57	80.12	14993.00	187.14			
PB-8	2/06/2022	3/06/2022	21	23/06/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.50	20.40	20.47	79.72	16310.00	204.59	192.64		5.37
PB-9	2/06/2022	3/06/2022	21	23/06/2022	10.10	10.00	10.05	20.50	20.40	20.60	20.50	79.33	14771.00	186.20			
PB-10	2/06/2022	3/06/2022	28	30/06/2022	10.10	10.05	10.08	20.20	20.50	20.60	20.43	79.72	17071.00	214.13			
PB-11	2/06/2022	3/06/2022	28	30/06/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.40	20.60	20.47	79.72	17358.00	217.73	212.93		2.58
PB-12	2/06/2022	3/06/2022	28	30/06/2022	10.05	10.05	10.05	20.60	20.50	20.55	20.55	79.33	16415.00	206.93			
PB-13	2/06/2022	3/06/2022	7	9/06/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.20	20.50	20.37	78.93	10174.00	128.89			
PB-14	2/06/2022	3/06/2022	7	9/06/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.60	20.60	20.53	78.54	11470.00	146.04	139.62		6.69
PB-15	2/06/2022	3/06/2022	7	9/06/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.70	20.70	20.63	79.72	11473.00	143.91			
PB-16	2/06/2022	3/06/2022	14	16/06/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.70	20.55	20.55	79.33	13994.00	176.41			
PB-17	2/06/2022	3/06/2022	14	16/06/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.50	20.70	20.53	79.72	14120.00	177.11	184.48		7.25
PB-18	2/06/2022	3/06/2022	14	16/06/2022	10.05	10.10	10.08	20.70	20.70	20.65	20.68	79.72	15938.00	199.92			
PB-19	2/06/2022	3/06/2022	21	23/06/2022	10.10	10.00	10.05	20.30	20.40	20.60	20.43	79.33	16699.00	210.51			
PB-20	2/06/2022	3/06/2022	21	23/06/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.40	20.60	20.47	80.12	16378.00	204.42	204.94		2.60
PB-21	2/06/2022	3/06/2022	21	23/06/2022	10.10	10.10	10.10	20.60	20.20	20.50	20.43	80.12	16016.00	199.90			
PB-22	2/06/2022	3/06/2022	28	30/06/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.30	20.70	20.47	80.12	17618.00	219.90			
PB-23	2/06/2022	3/06/2022	28	30/06/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.75	20.55	20.60	79.72	18353.00	230.21	233.91		6.91
PB-24	2/06/2022	3/06/2022	28	30/06/2022	10.05	10.00	10.03	20.15	20.70	20.80	20.55	78.93	19860.00	251.61			
PB-25	10/08/2022	11/08/2022	7	17/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.35	20.30	20.32	78.54	11810.00	150.37			
PB-26	10/08/2022	11/08/2022	7	17/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.35	20.42	78.54	12282.00	156.38	147.74		6.92
PB-27	10/08/2022	11/08/2022	7	17/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.20	20.30	20.30	20.27	78.93	10771.00	136.46			
PB-28	10/08/2022	11/08/2022	14	24/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.50	20.40	20.35	20.42	79.33	14233.00	179.42			
PB-29	10/08/2022	11/08/2022	14	24/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.30	20.30	20.33	78.93	12101.00	153.31	170.09		8.56
PB-30	10/08/2022	11/08/2022	14	24/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.30	20.30	20.40	20.33	79.33	14084.00	177.54			
PB-31	10/08/2022	11/08/2022	21	31/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.35	20.35	20.37	79.72	17721.00	222.28			
PB-32	10/08/2022	11/08/2022	21	31/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.25	20.15	20.20	78.54	15618.00	198.85	211.85		5.63
PB-33	10/08/2022	11/08/2022	21	31/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.35	20.20	20.28	78.54	16841.00	214.43			
PB-34	10/08/2022	11/08/2022	28	7/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.30	20.30	20.25	20.28	78.93	16191.00	205.12			
PB-35	10/08/2022	11/08/2022	28	7/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.60	20.40	20.47	79.72	18166.00	227.87	217.59		5.30
PB-36	10/08/2022	11/08/2022	28	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.30	20.40	20.33	78.54	17262.00	219.79			
PB-37	11/08/2022	12/08/2022	7	18/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.35	20.40	20.38	79.33	10092.00	127.22			
PB-38	11/08/2022	12/08/2022	7	18/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.40	20.50	20.43	79.33	11809.00	148.86	135.63		8.56
PB-39	11/08/2022	12/08/2022	7	18/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.55	20.60	20.55	20.57	78.93	10324.00	130.79			
PB-40	11/08/2022	12/08/2022	14	25/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.35	20.20	20.20	20.25	78.93	11634.00	147.39			
PB-41	11/08/2022	12/08/2022	14	25/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.30	20.45	20.38	79.33	11609.00	146.34	140.90		7.34
PB-42	11/08/2022	12/08/2022	14	25/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.35	20.40	20.40	20.38	79.72	10282.00	128.97			
PB-43	11/08/2022	12/08/2022	21	1/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.30	20.40	78.54	15737.00	200.37			
PB-44	11/08/2022	12/08/2022	21	1/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.40	20.35	20.38	78.93	14714.00	186.41	188.71		5.67
PB-45	11/08/2022	12/08/2022	21	1/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.30	20.20	20.30	79.72	14298.00	179.35			
PB-46	11/08/2022	12/08/2022	28	8/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.30	20.20	20.27	78.54	17596.00	224.04			
PB-47	11/08/2022	12/08/2022	28	8/09/2022	10.10	10.10	10.10	20.30	20.50	20.30	20.37	80.12	16183.00	201.99	211.77		5.30
PB-48	11/08/2022	12/08/2022	28	8/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.30	20.30	20.33	79.72	16685.00	209.29			

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 443:
Resistencia a la compresión de probetas patrón – Parte 2

CONTROL DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS PATRON																	
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D1	D2	D PROM	H1	H2	H3	H PROM	AREA (cm2)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia calculada (kg/cm2)	Resistencia promedio (Kg/cm2)	DISPERSION (%)	
PB-97	9/06/2022	10/06/2022	7	16/06/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.50	20.43	78.54	11439.00	145.65			
PB-98	9/06/2022	10/06/2022	7	16/06/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.60	20.40	20.47	78.54	11216.00	142.81	148.37	4.93	
PB-99	9/06/2022	10/06/2022	7	16/06/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.40	20.40	78.54	12304.00	156.66			
PB-100	9/06/2022	10/06/2022	14	23/06/2022	10.00	10.10	10.05	20.50	20.40	20.50	20.47	79.33	14791.00	186.46			
PB-101	9/06/2022	10/06/2022	14	23/06/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.60	20.50	78.54	14288.00	181.92	183.87	1.27	
PB-102	9/06/2022	10/06/2022	14	23/06/2022	10.00	10.10	10.05	20.40	20.70	20.30	20.47	79.33	14535.00	183.23			
PB-103	9/06/2022	10/06/2022	21	30/06/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.40	20.40	20.37	79.72	16865.00	211.55			
PB-104	9/06/2022	10/06/2022	21	30/06/2022	10.10	10.10	10.10	20.50	20.70	20.30	20.50	80.12	16237.00	202.66	209.88	3.12	
PB-105	9/06/2022	10/06/2022	21	30/06/2022	10.00	10.10	10.05	20.60	20.70	20.50	20.60	79.33	17090.00	215.44			
PB-106	9/06/2022	10/06/2022	28	7/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.50	20.40	20.30	20.40	80.12	18867.00	235.49			
PB-107	9/06/2022	10/06/2022	28	7/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.20	20.10	20.40	20.23	79.33	18293.00	230.60	238.18	3.87	
PB-108	9/06/2022	10/06/2022	28	7/07/2022	10.00	10.20	10.10	20.90	20.70	20.50	20.70	80.12	19905.00	248.44			
PB-109	1/07/2022	2/07/2022	7	8/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.30	20.30	20.33	79.33	10672.00	134.53			
PB-110	1/07/2022	2/07/2022	7	8/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.30	20.30	20.30	78.93	10932.00	138.50	130.13	8.64	
PB-111	1/07/2022	2/07/2022	7	8/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.30	20.40	20.40	20.37	80.12	9402.00	117.35			
PB-112	1/07/2022	2/07/2022	14	15/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.30	20.40	20.37	79.33	12425.00	156.63			
PB-113	1/07/2022	2/07/2022	14	15/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.35	20.30	20.40	20.35	79.72	13518.00	169.56	164.77	4.30	
PB-114	1/07/2022	2/07/2022	14	15/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.60	20.45	20.55	20.53	79.72	13402.00	168.11			
PB-115	1/07/2022	2/07/2022	21	22/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.45	20.35	20.35	20.38	79.72	14934.00	187.33			
PB-116	1/07/2022	2/07/2022	21	22/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.25	20.20	20.35	20.27	79.72	14239.00	178.61	182.38	2.45	
PB-117	1/07/2022	2/07/2022	21	22/07/2022	10.10	10.15	10.13	20.45	20.25	20.35	20.35	80.52	14589.00	181.19			
PB-118	1/07/2022	2/07/2022	28	29/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.30	20.35	20.35	78.93	15502.00	196.39			
PB-119	1/07/2022	2/07/2022	28	29/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.45	20.30	20.38	78.54	17036.00	216.91	212.80	6.95	
PB-120	1/07/2022	2/07/2022	28	29/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.35	20.30	20.35	78.54	17680.00	225.11			
PB-121	16/06/2022	17/06/2022	7	23/06/2022	10.00	10.10	10.05	20.20	20.40	20.30	20.30	79.33	10646.00	134.20			
PB-122	16/06/2022	17/06/2022	7	23/06/2022	10.00	10.10	10.05	20.50	20.30	20.40	20.40	79.33	12586.00	158.66	150.36	9.31	
PB-123	16/06/2022	17/06/2022	7	23/06/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.30	20.40	20.33	78.54	12426.00	158.21			
PB-124	16/06/2022	17/06/2022	14	30/06/2022	10.10	10.10	10.10	20.20	20.20	20.20	20.20	80.12	12775.00	159.45			
PB-125	16/06/2022	17/06/2022	14	30/06/2022	10.05	10.10	10.08	20.30	20.30	20.30	20.30	79.72	13010.00	163.19	169.31	8.25	
PB-126	16/06/2022	17/06/2022	14	30/06/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.20	20.40	20.30	79.72	14772.00	185.29			
PB-127	16/06/2022	17/06/2022	21	7/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.20	20.30	20.40	20.30	79.33	17241.00	217.34			
PB-128	16/06/2022	17/06/2022	21	7/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.30	20.20	20.30	20.27	80.12	18223.00	227.45	219.40	3.30	
PB-129	16/06/2022	17/06/2022	21	7/07/2022	10.10	10.00	10.05	20.30	20.30	20.10	20.23	79.33	16929.00	213.41			
PB-130	16/06/2022	17/06/2022	28	14/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.40	20.35	20.38	80.12	18225.00	227.48			
PB-131	16/06/2022	17/06/2022	28	14/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.25	20.25	20.25	20.25	79.33	18943.00	238.80	232.04	2.57	
PB-132	16/06/2022	17/06/2022	28	14/07/2022	10.10	10.15	10.13	20.30	20.20	20.30	20.27	80.52	18506.00	229.84			
PB-133	30/06/2022	1/07/2022	7	7/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.10	20.30	20.00	20.13	79.33	11474.00	144.64			
PB-134	30/06/2022	1/07/2022	7	7/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.30	20.30	20.40	20.33	80.12	10497.00	131.02	134.07	7.03	
PB-135	30/06/2022	1/07/2022	7	7/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.30	20.30	20.33	80.12	10138.00	126.54			
PB-136	30/06/2022	1/07/2022	14	14/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.20	20.20	20.30	20.23	79.72	13110.00	164.45			
PB-137	30/06/2022	1/07/2022	14	14/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.25	20.35	20.32	20.31	79.72	12906.00	161.89	154.47	9.79	
PB-138	30/06/2022	1/07/2022	14	14/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.30	20.50	20.35	20.38	80.12	10982.00	137.07			
PB-139	30/06/2022	1/07/2022	21	21/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.25	20.20	20.25	20.23	79.33	14243.00	179.55			
PB-140	30/06/2022	1/07/2022	21	21/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.35	20.40	20.38	78.93	14591.00	184.85	178.32	4.05	
PB-141	30/06/2022	1/07/2022	21	21/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.25	20.15	20.30	20.23	79.33	13530.00	170.56			
PB-142	30/06/2022	1/07/2022	28	28/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.40	20.30	20.40	79.72	17569.00	220.38			
PB-143	30/06/2022	1/07/2022	28	28/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.45	20.20	20.35	78.54	16776.00	213.60	213.25	3.42	
PB-144	30/06/2022	1/07/2022	28	28/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.20	20.20	20.27	78.93	16243.00	205.78			

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONTROL PATRON FISURADO

Tabla 444:
Resistencia a la compresión de probetas patrón fisurado – Parte 1

CONTROL DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS PATRON FISURADO																						
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	FISURADO 5 DIAS	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D1	D2	D PROM	H1	H2	H3	H PROM	AREA (cm2)	CARGA DE FISURA (Kg)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA ROTURA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA ROTURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)	DISPERSION (%)		Aréa dañada (%)	Aréa dañada promedio (%)
PB-49	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	7	11/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.30	20.55	20.50	20.45	78.93	9708.00	122.99		9194.00	116.48				15.00	
PB-50	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	7	11/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.40	20.40	20.30	20.37	79.72	10404.00	130.50	131.63	11203.00	140.53	145.06	21.44		12.50	10.00
PB-51	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	7	11/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.65	20.55	20.55	20.58	78.93	11162.00	141.41		14064.00	178.18				2.50	
PB-52	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	14	18/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.25	20.55	20.25	20.35	78.93	11244.00	142.45		11314.00	143.34				7.50	
PB-53	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	14	18/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.35	20.50	20.20	20.35	78.93	9177.00	116.26	131.00	12302.00	155.85	157.13	9.21		7.50	6.67
PB-54	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	14	18/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.40	20.35	20.30	20.35	79.33	10652.00	134.28		13661.00	172.21				5.00	
PB-55	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	21	25/07/2022	10.10	10.00	10.05	20.55	20.45	20.45	20.48	79.33	10904.00	137.46		12998.00	163.85				2.50	
PB-56	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	21	25/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.25	20.30	20.50	20.35	79.72	8314.00	104.29	122.52	12118.00	152.00	159.87	4.26		5.00	5.00
PB-57	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	21	25/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.45	20.35	20.43	78.93	9931.00	125.82		12926.00	163.76				7.50	
PB-58	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	28	1/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.35	20.40	20.35	20.37	78.54	9864.00	125.59		12960.00	165.01				5.00	
PB-59	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	28	1/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.30	20.30	20.33	78.93	6893.00	87.33	115.29	12698.00	160.87	163.81	1.56		5.00	5.83
PB-60	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	28	1/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.45	20.45	20.30	20.40	78.54	10441.00	132.94		13003.00	165.56				7.50	
PB-61	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	7	20/07/2022	10.10	10.15	10.13	20.85	20.90	20.85	20.87	80.52	8721.00	108.31		8732.00	108.45				10.00	
PB-62	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	7	20/07/2022	10.10	10.00	10.05	20.75	20.90	20.90	20.85	79.33	9547.00	120.35	117.29	9247.00	116.57	112.61	3.61		7.50	10.83
PB-63	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	7	20/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.45	20.55	20.55	20.52	79.72	9822.00	123.20		8993.00	112.80				15.00	
PB-64	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	14	27/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.55	20.75	20.75	20.68	80.12	8762.00	109.36		10602.00	132.33				7.50	
PB-65	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	14	27/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.45	20.45	20.55	20.48	79.72	7159.00	89.80	99.38	10515.00	131.90	138.07	7.47		5.00	6.67
PB-66	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	14	27/07/2022	10.15	10.10	10.13	20.40	20.45	20.40	20.42	80.52	7970.00	98.99		12076.00	149.98				7.50	
PB-67	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	21	3/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.80	20.65	20.75	20.73	78.93	8403.00	106.46		12382.00	156.87				7.50	
PB-68	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	21	3/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.85	20.65	20.80	20.77	78.93	7095.00	89.89	105.16	10934.00	138.52	144.60	7.35		7.50	8.33
PB-69	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	21	3/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.85	20.95	20.80	20.87	78.93	9404.00	119.14		10925.00	138.41				10.00	
PB-70	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	28	10/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.45	20.50	20.55	20.50	78.93	8833.00	111.91		13875.00	175.78				5.00	
PB-71	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	28	10/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.50	20.55	20.45	20.50	79.33	10935.00	137.85	118.28	14287.00	180.10	176.49	1.88		2.50	4.17
PB-72	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	28	10/08/2022	10.10	10.15	10.13	20.60	20.70	20.75	20.68	80.52	8461.00	105.09		13976.00	173.58				5.00	
PB-73	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	7	20/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.25	20.35	20.10	20.23	79.33	7426.00	93.61		7581.00	95.57				12.50	
PB-74	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	7	20/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.25	20.35	20.40	20.33	79.33	7923.00	99.88	98.95	9236.00	116.43	100.29	14.33		10.00	12.50
PB-75	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	7	20/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.25	20.40	20.15	20.27	79.72	8240.00	103.36		7085.00	88.87				15.00	
PB-76	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	14	27/07/2022	10.05	10.15	10.10	20.25	20.30	20.25	20.27	80.12	7753.00	96.77		9242.00	115.35				7.50	
PB-77	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	14	27/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.25	20.25	20.35	20.28	79.33	8040.00	101.35	97.03	10694.00	134.81	125.78	7.79		10.00	8.33
PB-78	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	14	27/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.25	20.30	20.25	20.27	79.33	7375.00	92.97		10089.00	127.18				7.50	
PB-79	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	21	3/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.45	20.35	20.35	20.38	78.93	8369.00	106.03		11288.00	143.01				7.50	
PB-80	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	21	3/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.40	20.35	20.35	79.72	7344.00	92.12	97.85	10740.00	134.72	146.77	9.75		10.00	7.50
PB-81	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	21	3/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.40	20.40	20.30	20.37	79.33	7568.00	95.40		12898.00	162.59				5.00	
PB-82	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	28	10/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.45	20.50	20.50	20.48	79.33	9508.00	119.86		14624.00	184.35				5.00	
PB-83	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	28	10/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.30	20.37	78.93	7236.00	91.67	103.75	13813.00	175.00	160.78	20.56		7.50	10.00
PB-84	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	28	10/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.40	20.35	20.40	20.38	79.33	7911.00	99.73		9756.00	122.98				17.50	
PB-85	8/07/2022	9/07/2022	13/07/2022	7	15/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.30	20.35	20.30	20.32	80.12	9220.00	115.08		9481.00	118.34				15.00	
PB-86	8/07/2022	9/07/2022	13/07/2022	7	15/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.20	20.35	20.15	20.23	80.12	9127.00	113.92	115.94	10737.00	134.01	127.54	6.42		12.50	11.67
PB-87	8/07/2022	9/07/2022	13/07/2022	7	15/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.50	20.35	20.30	20.38	80.12	9521.00	118.84		10436.00	130.26				7.50	
PB-88	8/07/2022	9/07/2022	13/07/2022	14	22/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.20	20.40	20.45	20.35	78.93	9909.00	125.54		12338.00	156.31				5.00	
PB-89	8/07/2022	9/07/2022	13/07/2022	14	22/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.25	20.30	20.00	20.18	78.54	6721.00	85.57	111.29	10049.00	127.95	142.70	9.96		12.50	8.33
PB-90	8/07/2022	9/07/2022	13/07/2022	14	22/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.20	20.35	20.30	20.28	79.72	9786.00	122.75		11467.00	143.84				7.50	
PB-91	8/07/2022	9/07/2022	13/07/2022	21	29/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.15	20.20	20.25	20.20	78.93	7711.00	97.69		12510.00	158.49				7.50	
PB-92	8/07/2022	9/07/2022	13/07/2022	21	29/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.35	20.25	20.30	20.30	79.72	8622.00	108.15	109.36	11052.00	138.63	153.66	8.65		12.50	9.17
PB-93	8/07/2022	9/07/2022	13/07/2022	21	29/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.25	20.15	20.10	20.17	79.33	9698.00	122.25		12998.00	163.85				7.50	
PB-94	8/07/2022	9/07/2022	13/07/2022	28	5/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.45	20.20	20.25	20.30	78.93	8125.00	102.94		14311.00	181.31				2.50	
PB-95	8/07/2022	9/07/2022	13/07/2022	28	5/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.20	20.30	20.30	79.72	9109.00	114.26	107.24	13880.00	174.10	174.84	3.50		2.50	3.33
PB-96	8/07/2022	9/07/2022	13/07/2022	28	5/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.25	20.15	20.10	20.17	79.33	8291.00	104.52		13416.00	169.12				5.00	

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 445:
Resistencia a la compresión de probetas patrón fisurado – Parte 2

CONTROL DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS PATRON FISURADO																						
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	FISURADO 5 DIAS	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D1	D2	D PROM	H1	H2	H3	H PROM	AREA (cm2)	CARGA DE FISURA (Kg)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA ROTURA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA ROTURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)	DISPERSION (%)	Área dañada (%)	Área dañada promedio (%)
PB-145	23/06/2022	24/06/2022	28/06/2022	7	30/06/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.20	20.10	20.17	78.54	8031.00	102.25		9452.00	120.35			12.50	
PB-146	23/06/2022	24/06/2022	28/06/2022	7	30/06/2022	10.10	10.10	10.10	20.10	20.10	20.20	20.13	80.12	10606.00	132.38	115.43	7004.00	87.42	120.12	27.13	17.50	13.33
PB-147	23/06/2022	24/06/2022	28/06/2022	7	30/06/2022	10.00	10.10	10.05	20.20	20.20	20.10	20.17	79.33	8857.00	111.65		12105.00	152.60			10.00	
PB-148	23/06/2022	24/06/2022	28/06/2022	14	7/07/2022	10.10	10.00	10.05	20.40	20.20	20.20	20.27	79.33	10452.00	131.76		12906.00	162.69			7.50	
PB-149	23/06/2022	24/06/2022	28/06/2022	14	7/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.20	20.10	20.10	20.13	79.33	8632.00	108.82	118.29	10367.00	130.69	131.67	23.19	12.50	11.67
PB-150	23/06/2022	24/06/2022	28/06/2022	14	7/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.20	20.30	20.20	20.23	79.33	9068.00	114.31		8063.00	101.64			15.00	
PB-151	23/06/2022	24/06/2022	28/06/2022	21	14/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.10	20.10	20.17	78.54	7980.00	101.60		12693.00	161.61			5.00	
PB-152	23/06/2022	24/06/2022	28/06/2022	21	14/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.30	20.30	20.27	78.54	7936.00	101.04	107.76	10734.00	136.67	147.65	8.63	10.00	7.50
PB-153	23/06/2022	24/06/2022	28/06/2022	21	14/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.10	20.30	20.20	78.54	9475.00	120.64		11362.00	144.67			7.50	
PB-154	23/06/2022	24/06/2022	28/06/2022	28	21/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.10	20.33	78.54	9087.00	115.70		13153.00	167.47			5.00	
PB-155	23/06/2022	24/06/2022	28/06/2022	28	21/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.10	20.20	20.20	20.17	79.33	8490.00	107.03	109.48	13373.00	168.58	169.57	1.61	7.50	6.67
PB-156	23/06/2022	24/06/2022	28/06/2022	28	21/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.20	20.30	20.20	20.23	79.33	8387.00	105.73		13697.00	172.66			7.50	
PB-157	1/07/2022	2/07/2022	6/07/2022	7	8/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.00	20.40	20.20	20.20	79.33	9114.00	114.89		10181.00	128.34			12.50	
PB-158	1/07/2022	2/07/2022	6/07/2022	7	8/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.15	20.20	20.30	20.22	78.54	9041.00	115.11	97.66	8829.00	112.41	107.89	21.37	12.50	14.17
PB-159	1/07/2022	2/07/2022	6/07/2022	7	8/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.20	20.20	20.23	78.54	4946.00	62.97		6511.00	82.90			17.50	
PB-160	1/07/2022	2/07/2022	6/07/2022	14	15/07/2022	10.10	10.15	10.13	20.40	20.20	20.15	20.25	80.52	8337.00	103.55		10139.00	125.93			10.00	
PB-161	1/07/2022	2/07/2022	6/07/2022	14	15/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.20	20.15	20.30	20.22	79.72	9464.00	118.71	111.97	11606.00	145.58	127.49	13.62	7.50	9.17
PB-162	1/07/2022	2/07/2022	6/07/2022	14	15/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.30	20.30	20.30	20.30	80.12	9105.00	113.64		8890.00	110.96			10.00	
PB-163	1/07/2022	2/07/2022	6/07/2022	21	22/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.10	20.15	20.15	20.13	78.54	8149.00	103.76		11954.00	152.20			7.50	
PB-164	1/07/2022	2/07/2022	6/07/2022	21	22/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.20	20.20	20.10	20.17	79.33	9167.00	115.56	111.36	11477.00	144.68	133.80	19.16	7.50	10.00
PB-165	1/07/2022	2/07/2022	6/07/2022	21	22/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.10	20.15	20.25	20.17	78.93	9059.00	114.77		8250.00	104.52			15.00	
PB-166	1/07/2022	2/07/2022	6/07/2022	28	29/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.20	20.15	20.15	20.17	79.33	8336.00	105.08		12737.00	160.56			7.50	
PB-167	1/07/2022	2/07/2022	6/07/2022	28	29/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.20	20.40	20.33	78.93	8766.00	111.06	111.37	11720.00	148.48	158.95	6.14	10.00	10.00
PB-168	1/07/2022	2/07/2022	6/07/2022	28	29/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.30	20.20	20.27	78.54	9266.00	117.98		13180.00	167.81			12.50	
PB-169	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	7	11/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.30	20.40	20.37	79.72	7533.00	94.49		10380.00	130.20			7.50	
PB-170	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	7	11/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.35	20.55	20.55	20.48	78.93	9266.00	117.39	112.78	9553.00	121.03	125.55	3.65	10.00	8.33
PB-171	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	7	11/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.15	20.30	20.32	78.93	9982.00	126.46		9901.00	125.44			7.50	
PB-172	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	14	18/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.50	20.35	20.30	20.38	79.33	9418.00	118.72		10490.00	132.24			10.00	
PB-173	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	14	18/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.25	20.40	20.35	20.33	79.72	8752.00	109.78	113.63	9976.00	125.13	131.49	4.58	12.50	10.00
PB-174	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	14	18/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.40	20.30	20.25	20.32	79.72	8960.00	112.39		10931.00	137.11			7.50	
PB-175	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	21	25/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.35	20.35	20.50	20.40	78.93	7867.00	99.67		12118.00	153.52			7.50	
PB-176	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	21	25/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.40	20.30	20.33	79.72	9544.00	119.72	113.88	12467.00	156.38	137.44	22.10	7.50	10.00
PB-177	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	21	25/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.35	20.20	20.35	20.30	79.33	9699.00	122.27		8124.00	102.41			15.00	
PB-178	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	28	1/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.30	20.30	20.30	20.30	80.12	9222.00	115.10		10461.00	130.57			12.50	
PB-179	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	28	1/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.35	20.30	20.25	20.30	78.93	8403.00	106.46	113.44	13085.00	165.77	151.83	12.32	10.00	10.00
PB-180	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	28	1/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.45	20.45	20.47	79.72	9468.00	118.76		12687.00	159.14			7.50	
PB-181	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	7	11/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.35	20.35	20.30	20.33	79.72	6255.00	78.46		9295.00	116.59			10.00	
PB-182	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	7	11/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.35	20.45	20.30	20.37	79.33	7357.00	92.74	93.44	8252.00	104.02	105.59	9.76	12.50	12.50
PB-183	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	7	11/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.35	20.45	20.40	20.40	78.93	8613.00	109.12		7590.00	96.16			15.00	
PB-184	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	14	18/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.50	20.40	20.40	20.43	79.33	7303.00	92.06		11471.00	144.60			7.50	
PB-185	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	14	18/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.35	20.35	20.45	20.38	79.72	8010.00	100.47	97.98	9891.00	124.07	127.87	11.89	12.50	10.83
PB-186	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	14	18/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.40	20.35	20.40	20.38	79.72	8085.00	101.41		9162.00	114.92			12.50	
PB-187	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	21	25/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.50	20.60	20.40	20.50	79.33	6929.00	87.35		11193.00	141.10			7.50	
PB-188	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	21	25/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.45	20.45	20.60	20.50	79.72	8710.00	109.25	100.52	11641.00	146.02	142.74	1.99	10.00	8.33
PB-189	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	21	25/07/2022	10.10	10.00	10.05	20.40	20.30	20.55	20.42	79.33	8325.00	104.95		11193.00	141.10			7.50	
PB-190	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	28	1/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.30	20.25	20.15	20.23	79.33	8297.00	104.59		12265.00	154.61			10.00	
PB-191	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	28	1/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.45	20.35	20.55	20.45	79.72	8421.00	105.63	96.87	11922.00	149.54	152.81	1.85	7.50	8.33
PB-192	4/07/2022	5/07/2022	9/07/2022	28	1/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.55	20.30	20.35	20.40	79.33	6377.00	80.39		12237.00	154.26			7.50	

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE EXPERIMENTAL INYECCION SUBTITILIS CURADA EN AGUA

Tabla 446:
Resistencia a la compresión experimental inyección Subtilis curada en agua – Parte 1

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADAS EN AGUA																							
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	FISURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D1	D2	D PROM	H1	H2	H3	H PROM	AREA (cm2)	CARGA DE FISURA (Kg)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)	CARGA DE ROTURA (kg/cm2)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA ROTURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)	DISPERSION (%)		Área dañada (%)	Área dañada promedio (%)
PB-193	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	7	20/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.45	20.40	20.60	20.48	78.93	9705.00	122.95		10008.00	126.79				12.50	
PB-194	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	7	20/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.35	20.20	20.32	80.12	8569.00	106.95	120.45	9040.00	112.83	113.60		11.28	10.00	11.67
PB-195	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	7	20/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.25	20.40	20.30	20.32	79.72	10480.00	131.46		8067.00	101.19				12.50	
PB-196	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	14	27/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.55	20.40	20.45	20.47	78.93	8424.00	106.72		16710.00	211.70				7.50	
PB-197	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	14	27/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.55	20.45	20.30	20.43	79.33	8974.00	113.13	116.58	14258.00	179.74	188.96		10.48	12.50	9.17
PB-198	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	14	27/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.45	20.40	20.45	20.43	79.72	10354.00	129.88		13987.00	175.45				7.50	
PB-199	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	21	3/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.15	20.55	20.50	20.40	78.54	8927.00	113.66		14349.00	182.70				7.50	
PB-200	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	21	3/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.45	20.35	20.55	20.45	79.33	9093.00	114.63	123.79	15103.00	190.39	187.90		2.40	7.50	8.33
PB-201	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	21	3/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.45	20.45	20.35	20.42	79.72	11407.00	143.08		15197.00	190.62				10.00	
PB-202	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	28	10/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.45	20.40	20.30	20.38	79.72	7805.00	97.90		17283.00	216.79				12.50	
PB-203	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	28	10/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.35	20.60	20.45	20.47	80.12	8697.00	108.55	105.70	15189.00	189.58	199.44		7.56	7.50	10.00
PB-204	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	28	10/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.65	20.45	20.35	20.48	79.72	8820.00	110.63		15303.00	191.95				10.00	
PB-205	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	7	20/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.45	20.35	20..3	20.40	79.72	8570.00	107.50		6119.00	76.75				10.00	
PB-206	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	7	20/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.30	20.20	20.45	20.32	80.12	9027.00	112.67	117.05	5566.00	69.47	79.95		15.50	7.50	10.83
PB-207	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	7	20/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.15	20.45	20.45	20.35	80.12	10495.00	130.99		7502.00	93.64				15.00	
PB-208	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	14	27/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.45	20.60	20.40	20.48	79.33	8722.00	109.95		13126.00	165.47				5.00	
PB-209	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	14	27/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.40	20.25	20.38	79.72	8390.00	105.24	105.64	11694.00	146.68	154.34		6.39	7.50	7.50
PB-210	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	14	27/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.45	20.30	20.35	20.37	79.33	8070.00	101.73		11967.00	150.86				10.00	
PB-211	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	21	3/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.35	20.50	20.42	79.72	7662.00	96.11		16102.00	201.98				7.50	
PB-212	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	21	3/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.25	20.35	20.37	79.72	8029.00	100.71	102.10	12964.00	162.61	168.16		18.68	7.50	10.00
PB-213	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	21	3/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.50	20.47	78.93	8642.00	109.49		11042.00	139.89				15.00	
PB-214	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	28	10/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.30	20.65	20.25	20.40	79.72	7521.00	94.34		14082.00	176.64				7.50	
PB-215	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	28	10/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.25	20.50	20.35	78.93	9489.00	120.22	108.87	14895.00	188.70	183.77		3.44	10.00	7.50
PB-216	13/07/2022	14/07/2022	18/07/2022	28	10/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.30	20.25	20.45	20.33	79.33	8889.00	112.05		14752.00	185.96				5.00	
PB-217	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	7	21/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.30	20.43	78.54	8472.00	107.87		10872.00	138.43				12.50	
PB-218	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	7	21/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.30	20.40	20.33	78.93	7059.00	89.43	98.86	8899.00	112.74	121.59		12.00	10.00	12.50
PB-219	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	7	21/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.60	20.60	20.40	20.53	80.12	7954.00	99.28		9102.00	113.61				15.00	
PB-220	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	14	28/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.60	20.50	20.50	20.53	80.12	9273.00	115.74		12754.00	159.19				7.50	
PB-221	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	14	28/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.30	20.40	20.30	78.54	8864.00	112.86	114.17	10564.00	134.51	142.46		10.17	10.00	8.33
PB-222	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	14	28/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.50	20.30	20.45	20.42	79.33	9037.00	113.92		10605.00	133.69				7.50	
PB-223	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	21	4/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.30	20.40	20.40	20.37	79.72	7989.00	100.21		12385.00	155.35				7.50	
PB-224	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	21	4/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.45	20.45	20.30	20.40	79.33	7345.00	92.59	103.80	12027.00	151.61	156.25		3.29	12.50	8.33
PB-225	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	21	4/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.35	20.38	78.54	9315.00	118.60		12706.00	161.78				5.00	
PB-226	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	28	11/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.40	20.30	20.30	20.33	79.33	9037.00	113.92		13670.00	172.32				5.00	
PB-227	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	28	11/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.45	20.30	20.20	20.32	78.54	8463.00	107.75	108.96	13797.00	175.67	179.17		5.08	7.50	11.67
PB-228	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	28	11/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.45	20.50	20.48	78.93	8304.00	105.20		14958.00	189.50				22.50	
PB-229	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	7	21/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.40	20.35	20.40	20.38	79.33	7905.00	99.65		10998.00	138.64				15.00	
PB-230	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	7	21/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.30	20.30	20.40	20.33	78.93	8061.00	102.12	105.60	10192.00	129.12	136.94		5.20	12.50	12.50
PB-231	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	7	21/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.50	20.50	20.40	20.47	80.12	9216.00	115.03		11462.00	143.06				10.00	
PB-232	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	14	28/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.30	20.45	20.38	78.93	8407.00	106.51		13047.00	165.29				10.00	
PB-233	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	14	28/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.50	20.43	78.93	8993.00	113.93	111.48	13343.00	169.04	165.55		2.03	7.50	10.00
PB-234	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	14	28/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.40	20.30	20.40	78.93	8998.00	114.00		12813.00	162.33				12.50	
PB-235	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	21	4/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.40	20.50	20.40	78.93	9344.00	118.38		12510.00	158.49				10.00	
PB-236	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	21	4/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.45	20.30	20.55	20.43	79.33	8103.00	102.15	105.17	10503.00	132.40	138.07		13.23	5.00	7.50
PB-237	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	21	4/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.30	20.35	20.32	78.54	7460.00	94.98		9685.00	123.31				7.50	
PB-238	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	28	11/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.35	20.40	20.40	20.38	79.33	8511.00	107.29		14688.00	185.16				2.50	
PB-239	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	28	11/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.35	20.35	20.30	20.33	78.93	8272.00	104.80	102.66	14545.00	184.27	186.01		1.23	2.50	3.33
PB-240	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	28	11/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.50	20.43	78.54	7531.00	95.89		14813.00	188.60				5.00	

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 447:
Resistencia a la compresión experimental inyección Subtilis curada en agua – Parte 2

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADAS EN AGUA																						
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	FISURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D1	D2	D PROM	H1	H2	H3	H PROM	AREA (cm2)	CARGA DE FISURA (Kg)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)	CARGA DE ROTURA (kg/cm2)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA ROTURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)	DISPERSION (%)		Área dañada (%)	Área dañada promedio (%)
PB-241	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	7	21/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.45	20.45	78.93	9916.00	125.63		8098.00	102.59				12.50	
PB-242	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	7	21/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.45	20.40	20.40	20.42	78.93	9351.00	118.47	117.79	8121.00	102.88	113.38		16.26	17.50	13.33
PB-243	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	7	21/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.35	20.38	78.93	8626.00	109.28		10630.00	134.67				10.00	
PB-244	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	14	28/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.50	20.55	20.45	20.50	79.33	8599.00	108.40		9100.00	114.71				10.00	
PB-245	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	14	28/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.35	20.30	20.35	78.54	8920.00	113.57	113.81	9285.00	118.22	120.91		6.53	12.50	12.50
PB-246	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	14	28/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.40	20.40	20.40	79.33	9477.00	119.47		10297.00	129.80				15.00	
PB-247	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	21	4/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.20	20.50	20.33	78.93	9857.00	124.88		9737.00	123.36				10.00	
PB-248	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	21	4/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.40	20.40	20.35	20.38	79.72	8309.00	104.22	109.63	10806.00	135.55	131.32		5.25	15.00	11.67
PB-249	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	21	4/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.45	20.40	20.42	79.33	7915.00	99.78		10713.00	135.05				10.00	
PB-250	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	28	11/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.35	20.40	20.38	78.93	8852.00	112.15		14064.00	178.18				15.00	
PB-251	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	28	11/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.40	20.40	20.37	78.93	9406.00	119.16	115.96	13851.00	175.48	165.65		11.72	7.50	10.00
PB-252	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	28	11/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.35	20.40	20.40	20.38	79.33	9248.00	116.58		11367.00	143.29				7.50	
PB-253	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	7	21/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.20	20.20	20.30	78.93	6753.00	85.55		8584.00	108.75				15.00	
PB-254	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	7	21/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.25	20.25	20.27	78.54	8587.00	109.33	97.81	7372.00	93.86	97.90		9.71	17.50	17.50
PB-255	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	7	21/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.20	20.20	20.15	20.18	79.33	7816.00	98.53		7225.00	91.08				20.00	
PB-256	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	14	28/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.20	20.10	20.20	79.72	8164.00	102.41		7505.00	94.14				12.50	
PB-257	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	14	28/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.20	20.20	20.25	20.22	79.33	7915.00	99.78	102.06	5869.00	73.98	80.56		14.61	7.50	10.00
PB-258	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	14	28/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.15	20.20	20.18	78.54	8167.00	103.99		5776.00	73.54				10.00	
PB-259	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	21	4/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.25	20.25	20.20	20.23	78.54	6870.00	87.47		11428.00	145.51				7.50	
PB-260	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	21	4/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.20	20.20	20.23	78.54	8567.00	109.08	94.89	10156.00	129.31	140.64		7.00	7.50	10.00
PB-261	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	21	4/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.10	20.15	20.25	20.17	78.93	6955.00	88.11		11611.00	147.10				15.00	
PB-262	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	28	11/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.15	20.15	20.20	20.17	78.93	6754.00	85.57		12475.00	158.05				7.50	
PB-263	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	28	11/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.00	20.30	20.30	20.20	78.54	7058.00	89.87	93.40	12729.00	162.07	160.57		1.37	10.00	10.00
PB-264	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	28	11/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.10	20.30	20.25	20.22	78.93	8270.00	104.77		12755.00	161.59				12.50	
PB-265	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	7	21/07/2022	10.05	10.15	10.10	20.35	20.30	20.30	20.32	80.12	9531.00	118.96		6149.00	76.75				7.50	
PB-266	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	7	21/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.20	20.25	20.20	20.22	79.72	7300.00	91.57	100.36	6322.00	79.30	82.65		9.82	5.00	6.67
PB-267	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	7	21/07/2022	10.20	10.10	10.15	20.40	20.45	20.55	20.47	80.91	7327.00	90.55		7437.00	91.91				7.50	
PB-268	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	14	28/07/2022	10.10	10.20	10.15	20.45	20.50	20.40	20.45	80.91	8395.00	103.75		12326.00	152.34				5.00	
PB-269	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	14	28/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.30	20.30	20.25	20.28	79.33	8389.00	105.75	102.94	13225.00	166.71	159.92		4.52	2.50	5.00
PB-270	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	14	28/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.25	20.40	20.10	20.25	78.54	7801.00	99.33		12623.00	160.72				7.50	
PB-271	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	21	4/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.35	20.30	20.40	20.35	78.93	9457.00	119.81		11634.00	147.39				5.00	
PB-272	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	21	4/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.35	20.35	20.33	78.93	8439.00	106.91	107.65	12964.00	164.24	152.52		6.67	5.00	6.67
PB-273	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	21	4/08/2022	10.15	10.15	10.15	20.40	20.40	20.40	20.40	80.91	7785.00	96.21		11808.00	145.93				10.00	
PB-274	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	28	11/08/2022	10.10	10.15	10.13	20.50	20.45	20.45	20.47	80.52	9246.00	114.83		10085.00	125.26				7.50	
PB-275	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	28	11/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.70	20.50	20.65	20.62	80.12	8191.00	102.24	107.05	11535.00	143.97	131.95		7.91	7.50	8.33
PB-276	14/07/2022	15/07/2022	19/07/2022	28	11/08/2022	10.15	10.20	10.18	20.40	20.30	20.40	20.37	81.31	8464.00	104.09		10296.00	126.62				10.00	
PB-277	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	7	25/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.25	20.45	20.35	20.35	79.72	7716.00	96.79		7429.00	93.19				10.00	
PB-278	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	7	25/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.45	20.50	20.55	20.50	79.72	7898.00	99.07	96.66	7218.00	90.54	90.67		2.71	12.50	12.50
PB-279	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	7	25/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.35	20.35	20.35	20.35	80.12	7540.00	94.11		7073.00	88.28				15.00	
PB-280	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	14	1/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.30	20.40	20.20	20.30	79.33	6622.00	83.48		8029.00	101.21				7.50	
PB-281	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	14	1/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.35	20.25	20.50	20.37	79.33	8290.00	104.50	92.98	10295.00	129.78	123.86		16.43	10.00	10.00
PB-282	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	14	1/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.25	20.40	20.35	78.54	7144.00	90.96		11042.00	140.59				12.50	
PB-283	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	21	8/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.25	20.25	20.25	20.25	80.12	6595.00	82.32		8783.00	109.63				15.00	
PB-284	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	21	8/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.20	20.35	20.35	20.30	79.33	8340.00	105.13	90.80	9074.00	114.39	122.18		14.56	10.00	13.33
PB-285	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	21	8/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.35	20.45	20.40	20.40	80.12	6805.00	84.94		11420.00	142.54				15.00	
PB-286	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	28	15/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.45	20.25	20.35	20.35	79.33	6107.00	76.98		12576.00	158.53				5.00	
PB-287	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	28	15/08/2022	10.05	10.10	10.08	10.15	20.40	20.40	16.98	79.72	8307.00	104.20	92.88	12271.00	153.92	160.21		4.54	7.50	7.50
PB-288	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	28	15/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.40	20.55	20.48	79.72	7770.00	97.46		13407.00	168.17				10.00	

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE EXPERIMENTAL INYECCION POLYMYXA CURADA EN AGUA

Tabla 448:
Resistencia a la compresión experimental inyección Polymyxa curada en agua – Parte 1

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS FISURADAS - INYECCION POLIMYXA - CURADAS EN AGUA																						
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	FISURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D1	D2	D PROM	H1	H2	H3	H PROM	AREA (cm2)	CARGA DE FISURA (Kg)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)	CARGA DE ROTURA (kg/cm2)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA ROTURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)	DISPERSION (%)		Área dañada (%)	Área dañada promedio (%)
PB-289	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	7	25/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.35	20.40	20.30	20.35	78.93	9363.00	118.62		8526.00	108.02				12.50	
PB-290	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	7	25/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.25	20.25	20.27	78.93	10296.00	130.44	119.42	8081.00	102.38	105.83		2.86	10.00	11.67
PB-291	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	7	25/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.20	20.20	20.35	20.25	78.93	8619.00	109.19		8454.00	107.10				12.50	
PB-292	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	14	1/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.45	20.35	20.37	78.54	10205.00	129.93		8093.00	103.04				7.50	
PB-293	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	14	1/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.20	20.30	20.30	20.27	78.93	9636.00	122.08	123.16	10368.00	131.35	118.00		12.05	12.50	9.17
PB-294	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	14	1/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.35	20.30	20.35	20.33	78.54	9226.00	117.47		9394.00	119.61				7.50	
PB-295	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	21	8/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.40	20.35	20.32	78.54	8485.00	108.03		12577.00	160.14				7.50	
PB-296	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	21	8/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.35	20.30	20.32	78.54	9240.00	117.65	107.74	11658.00	148.43	154.93		3.84	7.50	8.33
PB-297	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	21	8/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.20	20.30	20.25	20.25	79.72	7775.00	97.53		12454.00	156.22				10.00	
PB-298	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	28	15/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.30	20.30	20.35	20.32	79.72	10305.00	129.26		14807.00	185.73				12.50	
PB-299	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	28	15/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.20	20.40	20.25	20.28	79.72	9224.00	115.70	134.41	14498.00	181.86	182.74		1.46	7.50	10.00
PB-300	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	28	15/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.30	20.35	20.32	78.93	12492.00	158.26		14257.00	180.62				10.00	
PB-301	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	7	25/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.40	20.50	20.55	20.48	79.33	9754.00	122.96		8356.00	105.34				10.00	
PB-302	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	7	25/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.35	20.35	20.40	20.37	78.54	10135.00	129.04	127.21	9456.00	120.40	114.70		7.13	7.50	10.83
PB-303	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	7	25/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.35	20.38	78.54	10180.00	129.62		9297.00	118.37				15.00	
PB-304	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	14	1/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.40	20.35	20.35	78.54	10931.00	139.18		11775.00	149.92				5.00	
PB-305	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	14	1/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.55	20.40	20.48	78.93	10088.00	127.80	130.26	14324.00	181.47	164.31		9.71	7.50	7.50
PB-306	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	14	1/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.40	20.55	20.48	78.93	9772.00	123.80		12750.00	161.53				10.00	
PB-307	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	21	8/09/2022	10.00	10.10	10.05	20.40	20.40	20.35	20.38	79.33	11117.00	140.14		15466.00	194.96				7.50	
PB-308	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	21	8/09/2022	10.00	10.10	10.05	20.30	20.40	20.40	20.37	79.33	8689.00	109.53	131.28	14348.00	180.87	180.90		7.77	7.50	10.00
PB-309	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	21	8/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.30	20.40	20.37	78.54	11322.00	144.16		13105.00	166.86				15.00	
PB-310	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	28	15/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.60	20.47	78.54	13250.00	168.70		14165.00	180.35				7.50	
PB-311	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	28	15/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.45	20.42	78.93	9842.00	124.69	139.87	13519.00	171.27	176.77		2.73	10.00	7.50
PB-312	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	28	15/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.50	20.43	78.54	9912.00	126.20		14033.00	178.67				5.00	
PB-313	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	7	25/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.20	20.25	20.25	78.93	7529.00	95.38		6910.00	87.54				12.50	
PB-314	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	7	25/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.45	20.45	78.54	7535.00	95.94	96.68	5137.00	65.41	75.57		14.79	10.00	12.50
PB-315	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	7	25/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.35	20.40	20.38	78.54	7754.00	98.73		5793.00	73.76				15.00	
PB-316	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	14	1/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.20	20.45	20.35	78.54	6543.00	83.31		7826.00	99.64				7.50	
PB-317	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	14	1/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.45	20.55	20.47	79.72	7106.00	89.13	87.34	6366.00	79.85	92.25		11.71	10.00	8.33
PB-318	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	14	1/09/2022	10.00	10.10	10.05	20.20	20.40	20.25	20.28	79.33	7107.00	89.59		7715.00	97.26				7.50	
PB-319	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	21	8/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.45	20.45	20.43	78.54	6534.00	83.19		10957.00	139.51				7.50	
PB-320	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	21	8/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.30	20.45	20.38	78.93	10028.00	127.04	105.67	11425.00	144.74	145.52		4.42	12.50	8.33
PB-321	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	21	8/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.40	20.40	20.37	78.54	8386.00	106.77		11962.00	152.30				5.00	
PB-322	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	28	15/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.35	20.45	20.50	20.43	78.54	8345.00	106.25		11292.00	143.77				5.00	
PB-323	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	28	15/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.45	20.35	20.40	20.40	78.54	7212.00	91.83	96.90	13029.00	165.89	153.39		7.39	7.50	11.67
PB-324	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	28	15/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.40	20.40	20.37	78.93	7310.00	92.61		11881.00	150.52				22.50	
PB-325	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	7	25/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.60	20.50	20.50	78.93	10824.00	137.13		5327.00	67.49				15.00	
PB-326	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	7	25/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.60	20.65	20.62	78.93	11254.00	142.58	126.01	7046.00	89.27	73.34		19.02	12.50	12.50
PB-327	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	7	25/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.35	20.38	78.93	7761.00	98.32		4995.00	63.28				10.00	
PB-328	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	14	1/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.50	20.43	78.54	10136.00	129.06		11096.00	141.28				10.00	
PB-329	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	14	1/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.40	20.25	20.32	78.54	10806.00	137.59	131.17	11611.00	147.84	145.77		2.67	7.50	10.00
PB-330	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	14	1/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.60	20.70	20.60	78.54	9965.00	126.88		11639.00	148.19				12.50	
PB-331	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	21	8/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.40	20.35	20.35	78.93	9603.00	121.66		15614.00	197.81				10.00	
PB-332	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	21	8/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.50	20.55	20.45	78.93	10449.00	132.38	124.99	17861.00	226.28	206.01		8.57	5.00	7.50
PB-333	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	21	8/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.55	20.50	20.60	20.55	78.93	9546.00	120.94		15308.00	193.94				7.50	
PB-334	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	28	15/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.30	20.30	20.40	20.33	78.93	8789.00	111.35		15290.00	193.71				2.50	
PB-335	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	28	15/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.35	20.40	20.38	78.93	9791.00	124.04	120.83	15517.00	196.58	194.70		0.84	2.50	3.33
PB-336	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	28	15/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.30	20.40	20.37	78.93	10032.00	127.10		15298.00	193.81				5.00	

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 449:
Resistencia a la compresión experimental inyección Polymyxa curada en agua – Parte 2

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS FISURADAS - INYECCION POLIMYXA - CURADAS EN AGUA																							
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	FISURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D1	D2	D PROM	H1	H2	H3	H PROM	AREA (cm2)	CARGA DE FISURA (Kg)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)	CARGA DE ROTURA (kg/cm2)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA ROTURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)		DISPERSION (%)	Área dañada (%)	Área dañada promedio (%)
PB-337	17/08/2022	18/08/2022	22/08/2022	7	24/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.35	20.38	78.93	9942.00	125.95		9922.00	125.70				12.50	
PB-338	17/08/2022	18/08/2022	22/08/2022	7	24/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.50	20.30	20.40	80.12	9430.00	117.70	125.64	8299.00	103.58	116.45		9.87	17.50	13.33
PB-339	17/08/2022	18/08/2022	22/08/2022	7	24/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.45	20.40	20.50	20.45	78.93	10519.00	133.26		9477.00	120.06				10.00	
PB-340	17/08/2022	18/08/2022	22/08/2022	14	31/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.30	20.45	20.38	79.72	9565.00	119.98		15200.00	190.66				10.00	
PB-341	17/08/2022	18/08/2022	22/08/2022	14	31/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.20	20.30	20.30	79.33	8960.00	112.95	112.67	12613.00	159.00	169.50		10.81	12.50	12.50
PB-342	17/08/2022	18/08/2022	22/08/2022	14	31/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.55	20.47	78.93	8295.00	105.09		12537.30	158.83				15.00	
PB-343	17/08/2022	18/08/2022	22/08/2022	21	7/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.40	20.20	20.30	78.93	11830.00	149.87		14895.00	188.70				10.00	
PB-344	17/08/2022	18/08/2022	22/08/2022	21	7/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.20	20.40	20.37	78.93	9160.00	116.05	133.21	13992.00	177.26	183.26		3.13	15.00	11.67
PB-345	17/08/2022	18/08/2022	22/08/2022	21	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.40	20.45	20.38	78.54	10501.00	133.70		14436.00	183.80				10.00	
PB-346	17/08/2022	18/08/2022	22/08/2022	28	14/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.50	20.43	78.93	9063.00	114.82		14704.00	186.28				15.00	
PB-347	17/08/2022	18/08/2022	22/08/2022	28	14/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.55	20.50	20.48	78.54	12937.00	164.72	141.54	17436.00	222.00	196.09		11.56	7.50	10.00
PB-348	17/08/2022	18/08/2022	22/08/2022	28	14/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.45	20.48	78.54	11395.00	145.09		14136.00	179.99				7.50	
PB-349	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	7	2/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.40	20.40	20.43	78.93	12681.50	160.66		5723.00	72.50				15.00	
PB-350	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	7	2/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.45	20.45	78.93	10154.50	128.65	145.48	5930.00	75.13	77.12		7.62	17.50	17.50
PB-351	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	7	2/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.50	20.40	20.47	78.93	11614.60	147.15		6610.00	83.74				20.00	
PB-352	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.35	20.40	20.35	78.93	11954.20	151.45		8546.00	108.27				12.50	
PB-353	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	14	9/09/2022	10.10	10.10	10.10	20.50	20.50	20.45	20.48	80.12	12258.40	153.00	148.80	8225.00	102.66	105.20		2.70	7.50	10.00
PB-354	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.55	20.65	20.60	78.54	11148.80	141.95		8221.00	104.67				10.00	
PB-355	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	21	16/09/2022	10.10	10.05	10.08	20.40	20.50	20.55	20.48	79.72	10796.40	135.43		10804.00	135.52				7.50	
PB-356	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	21	16/09/2022	10.05	10.15	10.10	20.60	20.45	20.60	20.55	80.12	11110.60	138.68	141.37	8079.00	100.84	119.49		14.64	7.50	10.00
PB-357	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	21	16/09/2022	10.10	10.00	10.05	20.50	20.45	20.50	20.48	79.33	11899.40	150.00		9687.00	122.11				15.00	
PB-358	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	28	23/09/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.60	20.65	20.58	79.72	9751.40	122.32		9865.00	123.74				7.50	
PB-359	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	28	23/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.40	20.50	20.47	78.93	12330.00	156.21	144.53	10137.00	128.43	126.91		2.16	10.00	10.00
PB-360	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	28	23/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.45	20.42	78.54	12179.50	155.07		10097.00	128.56				12.50	
PB-361	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	7	2/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.55	20.45	20.50	78.93	8775.00	111.17		7432.00	94.16				7.50	
PB-362	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	7	2/09/2022	10.00	10.10	10.05	20.40	20.45	20.35	20.40	79.33	9546.20	120.34	123.79	8027.00	101.19	99.51		4.77	5.00	6.67
PB-363	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	7	2/09/2022	10.10	10.10	10.10	20.50	20.50	20.45	20.48	80.12	11205.80	139.87		8267.00	103.18				7.50	
PB-364	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	14	9/09/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.60	20.55	20.48	79.72	10476.90	131.42		10991.00	137.87				5.00	
PB-365	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	14	9/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.40	20.45	20.42	78.93	10047.40	127.29	129.47	8528.00	108.04	119.26		13.60	2.50	5.00
PB-366	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.50	20.47	78.54	10187.90	129.72		8787.00	111.88				7.50	
PB-367	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	21	16/09/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.40	20.40	20.37	79.72	11429.00	143.36		11440.00	143.50				5.00	
PB-368	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	21	16/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.60	20.55	20.55	78.54	9499.30	120.95	129.89	11187.00	142.44	148.94		6.96	5.00	6.67
PB-369	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	21	16/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.45	20.42	78.54	9846.80	125.37		12637.00	160.90				10.00	
PB-370	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	28	23/09/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.60	20.55	20.55	79.72	10491.00	131.59		13427.00	168.42				7.50	
PB-371	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	28	23/09/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.45	20.50	20.48	79.72	10415.30	130.64	122.67	13236.00	166.03	158.61		9.44	7.50	8.33
PB-372	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	28	23/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.45	20.50	20.52	78.54	8308.40	105.79		11103.00	141.37				10.00	
PB-373	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	7	2/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.60	20.55	20.55	78.54	8090.80	103.02		8726.00	111.10				10.00	
PB-374	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	7	2/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.55	20.47	78.93	10883.30	137.88	115.44	8958.00	113.49	118.29		8.83	12.50	12.50
PB-375	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	7	2/09/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.50	20.40	20.47	79.72	8405.30	105.43		10386.00	130.28				15.00	
PB-376	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	14	9/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.50	20.60	20.53	78.93	8038.90	101.84		12497.00	158.32				7.50	
PB-377	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.40	20.42	78.93	12580.20	159.38	125.18	14754.00	186.92	166.64		10.60	10.00	10.00
PB-378	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.10	10.05	20.50	20.50	20.60	20.53	79.33	9067.60	114.31		12270.00	154.68				12.50	
PB-379	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	21	16/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.40	20.47	78.54	8394.40	106.88		15204.00	193.58				15.00	
PB-380	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	21	16/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.45	20.48	78.54	9074.70	115.54	114.15	12829.00	163.34	177.70		8.54	10.00	13.33
PB-381	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	21	16/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.55	20.65	20.57	78.93	9473.70	120.02		13907.00	176.19				15.00	
PB-382	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	28	23/09/2022	10.10	10.20	10.15	20.40	20.60	20.50	20.50	80.91	8498.60	105.03		16050.00	198.36				5.00	
PB-383	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	28	23/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.45	20.55	20.55	20.52	78.93	8816.90	111.70	116.33	13924.60	176.41	189.21		6.04	7.50	7.50
PB-384	26/08/2022	27/08/2022	31/08/2022	28	23/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.45	20.48	78.54	10388.10	132.27		15148.00	192.87				10.00	

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE EXPERIMENTAL INYECCION SUBTILIS CURADA EN SOLUCION A

Tabla 450:
Resistencia a la compresión experimental inyección Subtilis curada en solución A–Parte 1

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADAS EN SOLUCION A																						
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	FISURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D1	D2	D PROM	H1	H2	H3	H PROM	AREA (cm2)	CARGA DE FISURA (Kg)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA	RESISTENCIA FISURA CALCULADA	CARGA DE ROTURA (kg/cm2)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA ROTURA CALCULADA	DISPERSION (%)		Aréa dañada (%)	Aréa dañada promedio (%)
PB-385	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	7	28/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.20	20.30	20.40	20.30	78.93	8897.00	112.72		9213.00	116.72				12.50	
PB-386	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	7	28/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.20	20.30	20.30	20.27	78.93	6636.00	84.07	101.90	9052.00	114.68	113.08	4.12		10.00	11.67
PB-387	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	7	28/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.35	20.20	20.20	20.25	78.54	8553.00	108.90		8469.00	107.83				12.50	
PB-388	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	14	4/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.25	20.35	20.27	78.54	8695.00	110.71		10944.00	139.34				7.50	
PB-389	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	14	4/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.15	20.20	20.25	20.20	79.33	9522.00	120.03	115.33	10906.00	137.48	144.23	7.02		12.50	9.17
PB-390	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	14	4/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.25	20.20	20.25	20.23	79.72	9188.00	115.25		12426.00	155.87				7.50	
PB-391	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	21	11/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.30	20.20	20.25	20.25	80.12	9840.00	122.82		11044.00	137.85				7.50	
PB-392	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	21	11/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.35	20.30	20.32	79.72	9330.00	117.03	115.08	11082.00	139.01	146.85	9.94		7.50	8.33
PB-393	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	21	11/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.25	20.25	20.45	20.32	79.33	8360.00	105.39		12985.00	163.69				10.00	
PB-394	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	28	18/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.20	20.40	20.33	78.93	8839.00	111.98		15182.00	192.34				12.50	
PB-395	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	28	18/08/2022	10.10	10.05	10.08	204.00	20.40	20.20	81.53	79.72	8453.00	106.03	113.32	16757.00	210.19	205.53	5.64		7.50	10.00
PB-396	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	28	18/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.30	20.35	20.32	78.93	9625.00	121.94		16897.00	214.07				10.00	
PB-397	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	7	28/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.45	20.42	78.93	8187.00	103.72		10938.00	138.57				10.00	
PB-398	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	7	28/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.30	20.35	20.40	20.35	79.72	8339.00	104.60	106.06	9685.00	121.48	129.57	6.62		7.50	10.83
PB-399	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	7	28/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.30	20.45	20.38	80.12	8801.00	109.85		10308.00	128.66				15.00	
PB-400	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	14	4/08/2022	10.10	10.05	10.08	202.00	20.25	20.30	80.85	79.72	8314.00	104.29		11958.00	150.00				5.00	
PB-401	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	14	4/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.30	20.25	20.28	78.93	10260.00	129.98	109.61	11099.00	140.61	144.28	3.48		7.50	7.50
PB-402	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	14	4/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.30	20.20	20.25	20.25	79.72	7539.00	94.57		11338.00	142.22				10.00	
PB-403	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	21	11/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.30	20.30	20.20	20.27	80.12	8384.00	104.65		12363.00	154.31				7.50	
PB-404	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	21	11/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.30	20.20	20.27	79.72	6505.00	81.60	90.65	11915.00	149.46	145.44	7.85		7.50	10.00
PB-405	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	21	11/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.20	20.15	20.22	79.72	6833.00	85.71		10567.00	132.55				15.00	
PB-406	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	28	18/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.35	20.20	20.28	79.72	8905.00	111.70		9332.00	117.06				7.50	
PB-407	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	28	18/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.20	20.20	20.25	20.22	79.33	8030.00	101.23	105.39	12489.00	157.44	139.82	14.79		10.00	7.50
PB-408	21/07/2022	22/07/2022	26/07/2022	28	18/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.30	20.25	20.20	20.25	79.33	8190.00	103.24		11501.00	144.98				5.00	
PB-409	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	7	29/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.35	20.20	20.32	79.33	9773.00	123.20		8797.00	110.90				12.50	
PB-410	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	7	29/07/2022	10.00	9.95	9.98	20.20	20.40	20.25	20.28	78.15	8138.00	104.14	108.09	5946.00	76.09	85.79	25.57		10.00	12.50
PB-411	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	7	29/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.20	20.15	20.30	20.22	78.93	7652.00	96.94		5555.00	70.38				15.00	
PB-412	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	14	5/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.30	20.20	20.35	20.28	79.72	7468.00	93.68		10714.00	134.39				7.50	
PB-413	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	14	5/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.20	20.30	20.40	20.30	78.93	7509.00	95.13	97.07	9979.00	126.42	115.14	23.22		10.00	8.33
PB-414	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	14	5/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.30	20.40	20.35	20.35	78.93	8083.00	102.40		6679.00	84.62				7.50	
PB-415	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	21	12/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.25	20.10	20.18	78.54	8884.00	113.11		11464.00	145.96				7.50	
PB-416	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	21	12/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.20	20.30	20.10	20.20	78.93	8774.00	111.16	110.69	11152.00	141.28	147.87	5.22		12.50	8.33
PB-417	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	21	12/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.20	20.20	20.23	78.54	8467.00	107.81		12281.00	156.37				5.00	
PB-418	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	28	19/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.40	20.10	20.27	78.93	8667.00	109.80		11404.00	144.48				5.00	
PB-419	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	28	19/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.30	20.40	20.33	78.54	8639.00	110.00	112.60	13566.00	172.73	159.64	8.92		7.50	11.67
PB-420	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	28	19/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.35	20.20	20.28	78.54	9267.00	117.99		12702.00	161.73				22.50	
PB-421	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	7	29/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.30	20.25	20.32	78.54	6757.00	86.03		9350.00	119.05				15.00	
PB-422	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	7	29/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.40	20.30	20.43	78.93	7800.00	98.82	101.10	8134.00	103.05	108.88	8.11		12.50	12.50
PB-423	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	7	29/07/2022	10.10	10.00	10.05	20.40	20.30	20.20	20.30	79.33	9396.00	118.45		8294.00	104.55				10.00	
PB-424	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	14	5/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.40	20.20	20.30	78.93	7971.00	100.98		11647.00	147.56				10.00	
PB-425	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	14	5/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.35	20.38	78.54	9784.00	124.57	112.37	11486.00	146.24	132.55	18.75		7.50	10.00
PB-426	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	14	5/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.20	20.25	20.25	78.93	8806.00	111.56		8198.00	103.86				12.50	
PB-427	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	21	12/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.20	20.25	20.25	78.54	8469.00	107.83		11019.00	140.30				10.00	
PB-428	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	21	12/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.25	20.35	20.33	78.93	8413.00	106.58	107.07	11798.00	149.47	153.41	10.08		5.00	7.50
PB-429	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	21	12/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.20	20.30	20.35	20.28	78.93	8430.00	106.80		13454.00	170.45				7.50	
PB-430	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	28	19/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.20	20.40	20.30	20.30	79.33	11991.00	151.16		14851.00	187.21				2.50	
PB-431	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	28	19/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.00	20.20	20.30	20.17	78.93	9287.00	117.66	133.65	13615.00	172.49	173.40	7.72		2.50	3.33
PB-432	22/07/2022	23/07/2022	27/07/2022	28	19/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.20	20.40	20.20	20.27	78.93	10430.00	132.14		12668.00	160.49				5.00	

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 451:
Resistencia a la compresión experimental inyección Subtilis curada en solución A–Parte 2

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS FISURADAS - INYECCION SUBTILIS - CURADAS EN SOLUCION A																						
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	FISURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D1	D2	D PROM	H1	H2	H3	H PROM	AREA (cm2)	CARGA DE FISURA (Kg)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA	RESISTENCIA FISURA CALCULADA	CARGA DE ROTURA (kg/cm2)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA ROTURA CALCULADA	DISPERSION (%)	Aréa dañada (%)	Aréa dañada promedio (%)
PB-433	20/07/2022	21/07/2022	25/07/2022	7	27/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.40	20.50	20.35	20.42	79.33	8514.00	107.33		7483.00	94.33			12.50	
PB-434	20/07/2022	21/07/2022	25/07/2022	7	27/07/2022	10.10	10.00	10.05	20.20	20.20	20.30	20.23	79.33	8324.00	104.93	107.25	10886.00	137.23	110.11	21.43	17.50	13.33
PB-435	20/07/2022	21/07/2022	25/07/2022	7	27/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.30	20.40	20.70	20.47	80.12	8773.00	109.50		7913.00	98.77			10.00	
PB-436	20/07/2022	21/07/2022	25/07/2022	14	3/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.20	20.30	20.27	78.54	6987.00	88.96		11729.00	149.34			10.00	
PB-437	20/07/2022	21/07/2022	25/07/2022	14	3/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.30	20.45	20.40	20.38	79.33	8078.00	101.83	99.18	11661.00	147.00	144.34	4.67	12.50	12.50
PB-438	20/07/2022	21/07/2022	25/07/2022	14	3/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.40	20.20	20.20	20.27	79.33	8469.00	106.76		10842.00	136.67			15.00	
PB-439	20/07/2022	21/07/2022	25/07/2022	21	10/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.30	20.20	20.27	79.72	6213.00	77.93		10724.00	134.52			10.00	
PB-440	20/07/2022	21/07/2022	25/07/2022	21	10/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.30	20.20	20.40	20.30	79.33	8279.00	104.37	97.45	12241.00	154.31	145.07	6.87	15.00	11.67
PB-441	20/07/2022	21/07/2022	25/07/2022	21	10/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.20	20.30	20.30	79.33	8731.00	110.06		11613.00	146.39			10.00	
PB-442	20/07/2022	21/07/2022	25/07/2022	28	17/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.20	20.20	20.25	20.22	78.93	8191.00	103.77		13214.00	167.41			15.00	
PB-443	20/07/2022	21/07/2022	25/07/2022	28	17/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.35	20.40	20.35	78.93	8328.00	105.51	99.73	14172.00	179.54	158.83	16.43	7.50	10.00
PB-444	20/07/2022	21/07/2022	25/07/2022	28	17/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.40	20.15	20.28	78.54	7061.00	89.90		10173.00	129.53			7.50	
PB-445	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	7	25/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.15	20.20	20.10	20.15	80.12	6140.00	76.64		5010.00	62.53			15.00	
PB-446	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	7	25/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.25	20.15	20.10	20.17	79.72	6842.00	85.82	79.48	4744.00	59.51	56.91	12.78	17.50	17.50
PB-447	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	7	25/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.20	20.20	20.30	20.23	79.72	6058.00	75.99		3882.00	48.69			20.00	
PB-448	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	14	1/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.35	20.20	20.15	20.23	79.33	6147.00	77.49		7069.00	89.11			12.50	
PB-449	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	14	1/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.35	20.20	20.25	20.27	79.33	7110.00	89.63	85.37	7404.00	93.33	86.83	9.11	7.50	10.00
PB-450	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	14	1/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.25	20.25	20.10	20.20	78.93	7025.00	89.00		6159.00	78.03			10.00	
PB-451	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	21	8/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.25	20.25	20.35	20.28	79.33	6025.00	75.95		8920.00	112.45			7.50	
PB-452	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	21	8/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.15	20.15	20.25	20.18	78.93	6900.00	87.42	79.28	5855.00	74.18	93.05	20.57	7.50	10.00
PB-453	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	21	8/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.25	20.20	20.15	20.20	79.33	5908.00	74.48		7339.00	92.52			15.00	
PB-454	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	28	15/08/2022	10.15	10.15	10.15	20.55	20.35	20.45	20.45	80.91	4949.00	61.16		9058.00	111.95			7.50	
PB-455	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	28	15/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.20	20.15	20.15	20.17	79.72	6466.00	81.11	74.52	7589.00	95.19	116.61	20.66	10.00	10.00
PB-456	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	28	15/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.20	20.40	20.10	20.23	78.93	6417.00	81.30		11264.00	142.70			12.50	
PB-457	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	7	25/07/2022	10.10	10.15	10.13	20.10	20.35	20.40	20.28	80.52	7847.00	97.46		7820.00	97.12			7.50	
PB-458	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	7	25/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.45	20.20	20.30	20.32	79.33	8797.00	110.90	108.18	6542.00	82.47	87.69	9.34	5.00	6.67
PB-459	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	7	25/07/2022	10.10	10.15	10.13	20.40	20.20	20.20	20.27	80.52	9354.00	116.18		6721.00	83.47			7.50	
PB-460	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	14	1/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.45	20.20	20.20	20.28	80.12	8121.00	101.36		9492.00	118.47			5.00	
PB-461	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	14	1/08/2022	10.00	10.15	10.08	20.30	20.15	20.35	20.27	79.72	7123.00	89.35	99.60	10152.00	127.34	122.58	3.65	2.50	5.00
PB-462	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	14	1/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.35	20.35	20.20	20.30	79.33	8574.00	108.08		9673.00	121.94			7.50	
PB-463	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	21	8/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.15	20.20	20.35	20.23	80.12	8392.00	104.74		12355.00	154.21			5.00	
PB-464	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	21	8/08/2022	10.10	10.15	10.13	20.25	20.30	20.25	20.27	80.52	6621.00	82.23	85.80	6547.00	81.31	123.87	30.64	5.00	6.67
PB-465	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	21	8/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.65	20.25	20.40	20.43	79.72	5614.00	70.42		10849.00	136.08			10.00	
PB-466	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	28	15/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.35	20.20	20.35	20.30	79.72	7849.00	98.45		12667.00	158.89			7.50	
PB-467	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	28	15/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.50	20.50	20.47	79.33	8583.00	108.20	107.05	8391.00	105.78	128.35	21.38	7.50	8.33
PB-468	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	28	15/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.30	20.20	20.33	79.72	9127.00	114.48		9597.00	120.38			10.00	
PB-469	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	7	25/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.30	20.35	20.38	79.72	6122.00	76.79		7121.00	89.32			10.00	
PB-470	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	7	25/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.30	20.35	20.40	20.35	80.12	5685.00	70.96	74.87	6879.00	85.86	78.98	19.02	12.50	12.50
PB-471	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	7	25/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.30	20.35	20.30	20.32	80.12	6158.00	76.86		4947.00	61.75			15.00	
PB-472	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	14	1/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.30	20.35	20.35	78.93	7598.00	96.26		9571.00	121.25			7.50	
PB-473	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	14	1/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.50	20.45	20.45	20.47	80.12	6480.00	80.88	88.34	8851.00	110.47	100.25	27.51	10.00	10.00
PB-474	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	14	1/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.35	20.40	20.38	80.12	7042.00	87.89		5530.00	69.02			12.50	
PB-475	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	21	8/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.30	20.38	78.93	5815.00	73.67		10094.00	127.88			15.00	
PB-476	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	21	8/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.35	20.38	78.54	6658.00	84.77	84.41	8728.00	111.13	116.61	8.37	10.00	13.33
PB-477	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	21	8/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.25	20.45	20.40	20.37	78.93	7482.00	94.79		8747.00	110.82			15.00	
PB-478	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	28	15/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.35	20.10	20.20	20.22	79.33	6366.00	80.25		9759.00	123.02			5.00	
PB-479	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	28	15/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.30	20.40	20.45	20.38	79.72	6105.00	76.58	76.89	7649.00	95.95	123.38	22.38	7.50	7.50
PB-480	18/07/2022	19/07/2022	23/07/2022	28	15/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.35	20.35	20.40	20.37	79.33	5857.00	73.83		11991.00	151.16			10.00	

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE EXPERIMENTAL INYECCION POLYMYXA CURADA EN SOLUCION B

Tabla 452:
Resistencia a la compresión experimental inyección Polymyxa curada en solución B –Parte 1

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS FISURADAS - INYECCION POLIMYXA - CURADAS EN SOLUCION B																							
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	FISURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D1	D2	D PROM	H1	H2	H3	H PROM	AREA (cm2)	CARGA DE FISURA (Kg)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)	CARGA DE ROTURA (kg/cm2)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA ROTURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)	DISPERSION (%)		Aréa dañada (%)	Aréa dañada promedio (%)
PB-481	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	7	25/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.55	20.45	78.93	8639.00	109.45		11596.00	146.91				12.50	
PB-482	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	7	25/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.80	20.80	20.73	78.93	10920.00	138.35	122.67	9461.00	119.86	119.72		22.77	10.00	11.67
PB-483	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	7	25/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.80	20.70	20.80	20.77	78.54	9442.00	120.22		7256.00	92.39				12.50	
PB-484	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	14	1/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.90	20.80	20.70	20.80	79.72	9541.00	119.68		8323.00	104.40				7.50	
PB-485	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	14	1/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.90	20.90	20.70	20.83	78.93	11267.00	142.74	132.41	9006.00	114.10	113.37		7.61	12.50	9.17
PB-486	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	14	1/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.70	20.50	20.70	20.63	79.72	10747.00	134.81		9695.00	121.61				7.50	
PB-487	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	21	8/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.90	20.70	20.90	20.83	79.72	9603.00	120.46		8121.00	101.87				7.50	
PB-488	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	21	8/09/2022	10.10	10.10	10.10	20.80	20.75	20.75	20.77	80.12	11313.00	141.20	118.83	9775.00	122.01	108.32		10.95	7.50	8.33
PB-489	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	21	8/09/2022	10.10	10.10	10.10	20.70	20.60	20.60	20.63	80.12	7598.00	94.83		8099.00	101.09				10.00	
PB-490	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	28	15/09/2022	10.10	10.10	10.10	21.00	21.00	21.00	21.00	80.12	11136.00	138.99		10668.00	133.15				12.50	
PB-491	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	28	15/09/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.70	20.90	20.70	79.72	11201.00	140.50	135.79	11307.00	141.83	134.63		4.89	7.50	10.00
PB-492	18/08/2022	19/08/2022	23/08/2022	28	15/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.90	20.90	21.00	20.93	79.72	10195.00	127.88		10277.00	128.91				10.00	
PB-493	19/08/2022	20/08/2022	24/08/2022	7	26/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.40	20.35	20.35	78.54	9450.00	120.32		10693.00	136.15				10.00	
PB-494	19/08/2022	20/08/2022	24/08/2022	7	26/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.35	20.25	20.33	78.54	9292.00	118.31	123.01	11313.00	144.04	130.02		13.76	7.50	10.83
PB-495	19/08/2022	20/08/2022	24/08/2022	7	26/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.25	20.50	20.50	20.42	78.93	10292.00	130.39		8672.00	109.87				15.00	
PB-496	19/08/2022	20/08/2022	24/08/2022	14	2/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.30	20.25	20.32	79.72	9601.00	120.43		11973.00	150.18				5.00	
PB-497	19/08/2022	20/08/2022	24/08/2022	14	2/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.30	20.20	20.30	78.54	9193.00	117.05	113.08	12858.00	163.71	151.57		7.60	7.50	7.50
PB-498	19/08/2022	20/08/2022	24/08/2022	14	2/09/2022	10.10	10.05	10.08	20.40	20.35	20.20	20.32	79.72	8113.00	101.77		11225.00	140.80				10.00	
PB-499	19/08/2022	20/08/2022	24/08/2022	21	9/09/2022	10.00	10.10	10.05	20.25	20.30	20.40	20.32	79.33	9849.00	124.16		13516.00	170.38				7.50	
PB-500	19/08/2022	20/08/2022	24/08/2022	21	9/09/2022	10.10	10.00	10.05	20.35	20.25	20.35	20.32	79.33	10214.00	128.76	128.50	13387.00	168.76	169.02		0.74	7.50	10.00
PB-501	19/08/2022	20/08/2022	24/08/2022	21	9/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.10	20.05	20.15	78.93	10466.00	132.59		13255.00	167.93				15.00	
PB-502	19/08/2022	20/08/2022	24/08/2022	28	16/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.20	20.35	20.28	78.54	10458.00	133.16		15066.00	191.83				7.50	
PB-503	19/08/2022	20/08/2022	24/08/2022	28	16/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.35	20.30	20.20	20.28	78.93	9356.00	118.53	121.09	15913.00	201.60	189.66		6.94	10.00	7.50
PB-504	19/08/2022	20/08/2022	24/08/2022	28	16/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.20	20.20	20.27	78.93	8808.00	111.59		13856.00	175.54				5.00	
PB-505	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	7	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.45	20.40	20.42	78.54	7546.00	96.08		7348.00	93.56				12.50	
PB-506	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	7	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.35	20.42	78.54	7493.00	95.40	93.83	5899.00	75.11	88.27		12.99	10.00	12.50
PB-507	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	7	7/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.40	20.45	20.48	78.93	7105.00	90.01		7588.00	96.13				15.00	
PB-508	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	14	14/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.35	20.30	20.35	78.54	6038.00	76.88		8107.00	103.22				7.50	
PB-509	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	14	14/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.45	20.45	78.54	7998.00	101.83	89.22	7837.00	99.78	97.41		7.49	10.00	8.33
PB-510	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	14	14/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.45	20.50	20.30	20.42	78.54	6985.00	88.94		7007.00	89.22				7.50	
PB-511	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	21	21/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.60	20.65	20.55	78.93	7825.00	99.13		11002.00	139.38				7.50	
PB-512	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	21	21/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.40	20.45	20.45	78.93	7427.00	94.09	89.37	9906.00	125.50	136.02		6.84	12.50	8.33
PB-513	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	21	21/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.40	20.42	78.93	5910.00	74.87		11302.00	143.18				5.00	
PB-514	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	28	28/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.50	20.55	20.45	78.93	6546.00	82.93		8766.00	111.06				5.00	
PB-515	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	28	28/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.30	20.37	78.93	7586.00	96.11	95.85	7966.00	100.92	107.38		5.23	7.50	11.67
PB-516	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	28	28/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.60	20.60	20.57	78.54	8522.00	108.51		8653.00	110.17				22.50	
PB-517	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	7	7/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.30	20.45	20.38	78.93	9011.00	114.16		7162.00	90.74				15.00	
PB-518	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	7	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.60	20.50	78.54	10635.00	135.41	122.93	5580.00	71.05	78.80		13.31	12.50	12.50
PB-519	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	7	7/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.30	20.40	20.35	20.35	78.93	9411.00	119.23		5890.00	74.62				10.00	
PB-520	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	14	14/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.45	20.42	78.93	8582.00	108.73		13230.00	167.61				10.00	
PB-521	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	14	14/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.40	20.43	78.93	8336.00	105.61	112.91	14730.00	186.61	164.90		14.06	7.50	10.00
PB-522	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	14	14/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.45	20.40	20.42	78.54	9771.00	124.41		11033.00	140.48				12.50	
PB-523	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	21	21/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.60	20.65	20.62	78.54	11023.00	140.35		9209.00	117.25				10.00	
PB-524	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	21	21/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.45	20.40	20.40	20.42	78.93	10158.00	128.69	131.52	14314.00	181.34	165.49		25.73	5.00	7.50
PB-525	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	21	21/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.20	20.15	20.25	20.20	78.93	9907.00	125.51		15618.00	197.86				7.50	
PB-526	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	28	28/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.45	20.42	78.54	9863.00	125.58		14185.00	180.61				2.50	
PB-527	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	28	28/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.55	20.48	78.93	6353.00	80.49	111.85	12467.00	157.94	163.26		9.43	2.50	3.33
PB-528	31/08/2022	1/09/2022	5/09/2022	28	28/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.45	20.55	20.50	78.54	10170.00	129.49		11878.00	151.24				5.00	

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 453:
Resistencia a la compresión experimental inyección Polymyxa curada en solución B – Parte 2

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS FISURADAS - INYECCION POLIMYXA - CURADAS EN SOLUCION B																							
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	FISURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D1	D2	D PROM	H1	H2	H3	H PROM	AREA (cm2)	CARGA DE FISURA (Kg)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA FISURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)	CARGA DE ROTURA (kg/cm2)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	RESISTENCIA ROTURA CALCULADA PROMEDIO (kg/cm2)		DISPERSION (%)	Área dañada (%)	Área dañada promedio (%)
PB-529	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	7	9/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.60	20.60	20.57	78.93	8550.00	108.32		5821.00	73.75				12.50	
PB-530	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	7	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.55	20.50	20.52	78.54	7657.00	97.49	116.30	11478.00	146.14	131.05		39.25	17.50	13.33
PB-531	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	7	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.45	20.45	78.54	11239.00	143.10		13607.00	173.25				10.00	
PB-532	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	14	16/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.35	20.40	20.42	78.54	8970.00	114.21		11051.00	140.71				10.00	
PB-533	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	14	16/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.55	20.48	78.54	7755.00	98.74	112.42	7539.00	95.99	137.40		29.01	12.50	12.50
PB-534	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	14	16/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.45	20.50	20.48	78.93	9813.00	124.32		13853.00	175.50				15.00	
PB-535	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	21	23/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.35	20.25	20.40	20.33	78.93	8648.00	109.56		12768.00	161.76				10.00	
PB-536	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	21	23/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.40	20.45	20.35	78.54	8359.00	106.43	108.27	9562.00	121.75	125.19		27.94	15.00	11.67
PB-537	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	21	23/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.35	20.50	20.42	78.54	8546.00	108.81		7231.00	92.07				10.00	
PB-538	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	28	30/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.45	20.30	20.40	20.38	78.54	9188.00	116.99		15963.00	203.25				15.00	
PB-539	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	28	30/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.35	20.42	78.93	10066.00	127.53	120.85	11267.00	142.74	174.79		17.40	7.50	10.00
PB-540	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	28	30/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.50	20.47	78.54	9271.00	118.04		14009.00	178.37				7.50	
PB-541	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	7	31/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.30	20.40	20.35	20.35	79.72	10209.00	128.06		7541.00	94.59				15.00	
PB-542	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	7	31/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.70	20.75	20.62	78.93	10388.00	131.61	125.39	5617.00	71.16	92.14		21.56	17.50	17.50
PB-543	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	7	31/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.55	20.55	20.53	78.93	9196.00	116.50		8735.00	110.66				20.00	
PB-544	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	14	7/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.30	20.40	20.45	20.38	78.93	10178.00	128.94		8302.00	105.18				12.50	
PB-545	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	14	7/09/2022	10.05	10.05	10.05	20.60	20.70	20.65	20.65	79.33	9742.00	122.81	134.50	8807.00	111.02	106.90		3.36	7.50	10.00
PB-546	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	14	7/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.45	20.45	20.47	78.93	11978.00	151.75		8248.00	104.49				10.00	
PB-547	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	21	14/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.65	20.40	20.52	78.54	9118.00	116.09		15195.00	193.47				7.50	
PB-548	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	21	14/09/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.45	20.40	20.42	79.33	10092.00	127.22	105.68	12299.00	155.04	180.84		12.36	7.50	10.00
PB-549	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	21	14/09/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.35	20.55	20.43	80.12	5908.00	73.74		15544.00	194.01				15.00	
PB-550	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	28	21/09/2022	10.05	10.05	10.05	20.70	20.60	20.65	20.65	79.33	9678.00	122.00		12307.00	155.14				7.50	
PB-551	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	28	21/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.55	20.55	20.53	78.54	10143.00	129.14	123.46	14241.00	181.32	167.22		7.90	10.00	10.00
PB-552	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	28	21/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.55	20.60	20.55	78.54	9364.00	119.23		12975.00	165.20				12.50	
PB-553	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	7	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.40	20.45	20.48	78.54	5932.00	75.53		6481.00	82.52				7.50	
PB-554	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	7	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.50	20.47	78.54	7355.00	93.65	84.31	5569.00	70.91	80.46		10.82	5.00	6.67
PB-555	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	7	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.60	20.50	78.54	6579.00	83.77		6908.00	87.96				7.50	
PB-556	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	14	16/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.30	20.45	20.32	78.54	8279.00	105.41		7402.00	94.25				5.00	
PB-557	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	14	16/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.45	20.48	78.54	5826.00	74.18	94.85	7652.00	97.43	100.44		8.10	2.50	5.00
PB-558	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	14	16/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.50	20.45	20.48	78.93	8284.00	104.95		8655.00	109.65				7.50	
PB-559	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	21	23/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.55	20.48	78.54	6465.00	82.31		11227.00	142.95				5.00	
PB-560	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	21	23/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.30	20.35	20.35	78.93	5792.00	73.38	82.63	10079.00	127.69	124.56		16.16	5.00	6.67
PB-561	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	21	23/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.35	20.45	78.54	7242.00	92.21		8093.00	103.04				10.00	
PB-562	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	28	30/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.45	20.43	78.93	5894.00	74.67		12140.00	153.80				7.50	
PB-563	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	28	30/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.45	20.40	20.40	20.42	78.54	9476.00	120.65	94.30	14512.00	184.77	167.78		9.36	7.50	8.33
PB-564	2/09/2022	3/09/2022	7/09/2022	28	30/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.50	20.50	20.43	78.54	6879.00	87.59		12941.00	164.77				10.00	
PB-565	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	7	31/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.60	20.70	20.70	20.67	79.72	9458.00	118.64		10281.40	128.97				10.00	
PB-566	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	7	31/08/2022	10.10	10.15	10.13	20.70	20.60	20.80	20.70	80.52	9512.00	118.14	114.72	10327.00	128.26	125.49		4.32	12.50	12.50
PB-567	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	7	31/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.60	20.70	20.60	79.72	8562.00	107.40		9505.60	119.23				15.00	
PB-568	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	14	7/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.70	20.50	20.60	20.60	79.72	9105.00	114.21		11508.00	144.35				7.50	
PB-569	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	14	7/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.45	20.70	20.52	79.72	7920.00	99.34	109.62	9440.00	118.41	134.53		10.46	10.00	10.00
PB-570	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	14	7/09/2022	10.10	10.15	10.13	20.70	20.60	20.50	20.60	80.52	9283.00	115.29		11339.00	140.83				12.50	
PB-571	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	21	14/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.45	20.60	20.52	78.93	6129.00	77.65		11035.00	139.80				15.00	
PB-572	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	21	14/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.30	20.40	78.54	8726.00	111.10	96.60	8967.00	114.17	127.91		10.10	10.00	13.33
PB-573	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	21	14/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.60	20.50	20.53	78.93	7977.00	101.06		10241.00	129.74				15.00	
PB-574	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	28	21/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.55	20.60	20.40	20.52	78.54	11602.00	147.72		9402.00	119.71				5.00	
PB-575	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	28	21/09/2022	10.10	10.15	10.13	20.60	20.50	20.60	20.57	80.52	9031.00	112.16	119.25	14413.00	179.01	139.04		24.90	7.50	7.50
PB-576	24/08/2022	25/08/2022	29/08/2022	28	21/09/2022	10.10	10.15	10.13	20.70	20.65	20.65	20.67	80.52	7879.00	97.86		9532.00	118.39				10.00	

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION A

Tabla 454:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 10% solución A –Parte 1

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% - SOLUCION A																	
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D 1	D 2	DIAMETRO PROMEDIO	H 1	H 2	H 3	ALTURA PROMEDIO	AREA (cm2)	FUERZA (kg)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)	DISPERSION (%)	
PB-577	7/07/2022	8/07/2022	7	14/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.35	20.50	20.50	20.45	79.33	13956.00	175.93			
PB-578	7/07/2022	8/07/2022	7	14/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.35	20.25	20.33	78.93	13247.00	167.83	169.84	3.16	
PB-579	7/07/2022	8/07/2022	7	14/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.25	20.25	20.35	20.28	78.93	13085.00	165.77			
PB-580	7/07/2022	8/07/2022	14	21/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.35	20.45	20.35	20.38	78.93	16090.00	203.84			
PB-581	7/07/2022	8/07/2022	14	21/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.20	20.35	20.65	20.40	78.93	17376.00	220.14	210.11	4.18	
PB-582	7/07/2022	8/07/2022	14	21/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.35	20.45	20.35	20.38	78.93	16287.00	206.34			
PB-583	7/07/2022	8/07/2022	21	28/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.45	20.30	20.30	20.35	78.93	18709.00	237.02			
PB-584	7/07/2022	8/07/2022	21	28/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.45	20.30	20.30	20.35	78.93	18292.00	231.74	237.54	2.56	
PB-585	7/07/2022	8/07/2022	21	28/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.45	20.30	20.30	20.35	78.93	19249.00	243.87			
PB-586	7/07/2022	8/07/2022	28	4/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.30	20.40	20.40	78.93	19817.00	251.06			
PB-587	7/07/2022	8/07/2022	28	4/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.30	20.40	20.40	20.37	79.33	18702.00	235.76	240.97	3.63	
PB-588	7/07/2022	8/07/2022	28	4/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.40	20.42	78.93	18635.00	236.09			
PB-589	10/08/2022	11/08/2022	7	17/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.40	20.30	20.30	78.54	12283.00	156.39			
PB-590	10/08/2022	11/08/2022	7	17/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.30	20.20	20.30	78.93	12532.00	158.77	149.45	9.46	
PB-591	10/08/2022	11/08/2022	7	17/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.20	20.30	20.30	20.27	78.93	10512.00	133.18			
PB-592	10/08/2022	11/08/2022	14	24/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.50	20.40	20.50	20.47	79.33	15039.00	189.58			
PB-593	10/08/2022	11/08/2022	14	24/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.50	20.40	20.43	78.93	15546.00	196.95	191.72	2.38	
PB-594	10/08/2022	11/08/2022	14	24/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.50	20.40	20.43	78.93	14889.00	188.63			
PB-595	10/08/2022	11/08/2022	21	31/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.35	20.35	20.30	20.33	79.72	18292.70	229.46			
PB-596	10/08/2022	11/08/2022	21	31/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.30	20.40	20.50	20.40	78.93	18239.50	231.08	217.88	9.85	
PB-597	10/08/2022	11/08/2022	21	31/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.40	20.30	20.40	78.93	15243.10	193.11			
PB-598	10/08/2022	11/08/2022	28	7/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.50	20.30	20.43	78.93	17666.00	223.81			
PB-599	10/08/2022	11/08/2022	28	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.40	20.43	78.54	20165.00	256.75	234.87	8.07	
PB-600	10/08/2022	11/08/2022	28	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.30	20.40	78.54	17596.00	224.04			
PB-601	8/07/2022	9/07/2022	7	15/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.35	20.20	20.32	78.93	13767.00	174.41			
PB-602	8/07/2022	9/07/2022	7	15/07/2022	10.05	10.15	10.10	20.35	20.45	20.30	20.37	80.12	13906.00	173.57	171.09	2.95	
PB-603	8/07/2022	9/07/2022	7	15/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.35	20.40	20.30	20.35	79.33	13112.00	165.29			
PB-604	8/07/2022	9/07/2022	14	22/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.35	20.35	20.35	20.35	79.72	16878.00	211.71			
PB-605	8/07/2022	9/07/2022	14	22/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.45	20.35	20.45	20.42	79.33	17791.00	224.27	219.89	3.23	
PB-606	8/07/2022	9/07/2022	14	22/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.35	20.45	20.35	20.38	80.12	17922.00	223.69			
PB-607	8/07/2022	9/07/2022	21	29/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.40	20.30	20.40	79.72	20343.00	255.17			
PB-608	8/07/2022	9/07/2022	21	29/07/2022	10.05	10.05	10.05	20.50	20.40	20.40	20.43	79.33	20281.00	255.66	252.19	2.22	
PB-609	8/07/2022	9/07/2022	21	29/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.40	20.40	20.40	78.93	19396.00	245.73			
PB-610	8/07/2022	9/07/2022	28	5/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.30	20.30	20.40	78.93	20451.00	259.09			
PB-611	8/07/2022	9/07/2022	28	5/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.35	20.60	20.45	78.54	20683.00	263.34	261.21	0.81	
PB-612	8/07/2022	9/07/2022	28	5/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.35	20.30	20.30	20.32	78.54	20513.00	261.18			
PB-613	20/07/2022	21/07/2022	7	27/07/2022	10.10	10.05	10.00	20.40	20.30	20.40	20.37	78.54	10615.00	135.15			
PB-614	20/07/2022	21/07/2022	7	27/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.35	20.35	20.40	20.37	78.54	10692.00	136.13	135.00	0.90	
PB-615	20/07/2022	21/07/2022	7	27/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.25	20.25	20.27	78.54	10502.00	133.72			
PB-616	20/07/2022	21/07/2022	14	3/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.35	20.30	20.32	79.72	14769.00	185.26			
PB-617	20/07/2022	21/07/2022	14	3/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.40	20.35	20.20	20.32	79.72	13565.00	170.15	170.74	8.34	
PB-618	20/07/2022	21/07/2022	14	3/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.35	20.25	20.20	20.27	79.72	12501.00	156.81			
PB-619	20/07/2022	21/07/2022	21	10/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.35	20.35	20.33	78.54	15651.00	199.27			
PB-620	20/07/2022	21/07/2022	21	10/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.20	20.20	20.20	20.20	78.93	14906.00	188.84	193.97	2.69	
PB-621	20/07/2022	21/07/2022	21	10/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.40	20.35	20.35	78.93	15297.00	193.80			
PB-622	20/07/2022	21/07/2022	28	17/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.15	20.20	20.30	20.22	79.72	17460.00	219.01			
PB-623	20/07/2022	21/07/2022	28	17/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.30	20.25	20.30	20.28	79.33	18127.00	228.51	224.92	2.29	
PB-624	20/07/2022	21/07/2022	28	17/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.45	20.40	20.42	78.54	17848.00	227.25			

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 455:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 10% solución A – Parte 2

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% - SOLUCION A																	
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D 1	D 2	DIAMETRO PROMEDIO	H 1	H 2	H 3	ALTURA PROMEDIO	AREA (cm2)	FUERZA (kg)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)	DISPERSION (%)	
PB-625	20/07/2022	21/07/2022	7	27/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.80	20.70	20.60	20.70	80.12	12128.00	151.38			
PB-626	20/07/2022	21/07/2022	7	27/07/2022	10.10	10.15	10.13	20.50	20.50	20.50	20.50	80.52	12377.00	153.72	151.34		1.59
PB-627	20/07/2022	21/07/2022	7	27/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.40	20.45	20.42	78.93	11754.00	148.91			
PB-628	20/07/2022	21/07/2022	14	3/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.45	20.50	20.48	78.54	14979.00	190.72			
PB-629	20/07/2022	21/07/2022	14	3/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.55	20.45	20.47	78.93	14502.00	183.73	187.27		1.87
PB-630	20/07/2022	21/07/2022	14	3/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.45	20.45	78.93	14789.00	187.36			
PB-631	20/07/2022	21/07/2022	21	10/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.30	20.38	78.93	16081.00	203.73			
PB-632	20/07/2022	21/07/2022	21	10/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.40	20.60	20.40	78.54	16189.00	206.12	208.56		3.07
PB-633	20/07/2022	21/07/2022	21	10/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.40	20.47	78.54	16951.00	215.83			
PB-634	20/07/2022	21/07/2022	28	17/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.40	20.47	78.54	18195.00	231.67			
PB-635	20/07/2022	21/07/2022	28	17/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.30	20.37	78.54	19067.00	242.77	238.52		2.51
PB-636	20/07/2022	21/07/2022	28	17/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.60	20.40	20.50	78.54	18938.00	241.13			
PB-637	12/07/2022	13/07/2022	7	19/07/2022	10.10	10.10	10.10	20.45	20.30	20.35	20.37	80.12	13412.00	167.40			
PB-638	12/07/2022	13/07/2022	7	19/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.35	20.55	20.35	20.42	79.72	14256.00	178.82	169.86		4.72
PB-639	12/07/2022	13/07/2022	7	19/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.35	20.40	20.35	20.37	78.54	12830.00	163.36			
PB-640	12/07/2022	13/07/2022	14	26/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.40	20.40	20.43	79.72	15678.00	196.66			
PB-641	12/07/2022	13/07/2022	14	26/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.50	20.55	20.48	78.93	15542.00	196.90	198.89		1.83
PB-642	12/07/2022	13/07/2022	14	26/07/2022	10.05	10.00	10.03	20.30	20.40	20.50	20.40	78.93	16031.00	203.10			
PB-643	12/07/2022	13/07/2022	21	2/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.30	20.30	20.37	79.72	18798.00	235.79			
PB-644	12/07/2022	13/07/2022	21	2/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.50	20.40	20.40	20.43	79.33	18276.00	230.39	233.22		1.16
PB-645	12/07/2022	13/07/2022	21	2/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.40	20.35	20.50	20.42	79.33	18521.00	233.48			
PB-646	12/07/2022	13/07/2022	28	9/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.60	20.50	20.60	20.57	78.93	19464.00	246.59			
PB-647	12/07/2022	13/07/2022	28	9/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.60	20.55	20.45	20.53	79.33	18791.00	236.88	243.11		2.22
PB-648	12/07/2022	13/07/2022	28	9/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.30	20.50	20.40	78.93	19406.00	245.85			
PB-649	20/07/2022	21/07/2022	7	27/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.40	20.50	20.50	20.47	79.33	10494.00	132.29			
PB-650	20/07/2022	21/07/2022	7	27/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.45	20.50	20.48	78.54	9030.00	114.97	123.44		7.02
PB-651	20/07/2022	21/07/2022	7	27/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.45	20.50	20.48	78.54	9664.00	123.05			
PB-652	20/07/2022	21/07/2022	14	3/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.45	20.30	20.38	78.54	11852.00	150.90			
PB-653	20/07/2022	21/07/2022	14	3/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.40	20.45	20.38	78.54	11224.00	142.91	152.84		7.22
PB-654	20/07/2022	21/07/2022	14	3/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.35	20.40	20.35	20.37	78.54	12937.00	164.72			
PB-655	20/07/2022	21/07/2022	21	10/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.45	20.40	20.42	78.54	15596.00	198.57			
PB-656	20/07/2022	21/07/2022	21	10/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.40	20.40	20.30	20.37	79.72	16013.00	200.86	198.47		1.23
PB-657	20/07/2022	21/07/2022	21	10/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.50	20.43	78.93	15468.00	195.96			
PB-658	20/07/2022	21/07/2022	28	17/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.35	20.35	20.37	78.93	16099.00	203.96			
PB-659	20/07/2022	21/07/2022	28	17/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.45	20.55	20.40	20.47	78.93	15670.00	198.52	203.33		2.22
PB-660	20/07/2022	21/07/2022	28	17/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.45	20.35	20.40	78.54	16297.00	207.50			
PB-661	20/07/2022	21/07/2022	7	27/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.35	20.30	20.35	78.54	11635.00	148.14			
PB-662	20/07/2022	21/07/2022	7	27/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.50	20.43	78.54	12831.00	163.37	157.43		5.18
PB-663	20/07/2022	21/07/2022	7	27/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.40	20.30	20.33	78.93	12691.00	160.78			
PB-664	20/07/2022	21/07/2022	14	3/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.40	20.35	20.42	79.72	13611.00	170.73			
PB-665	20/07/2022	21/07/2022	14	3/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.30	20.40	20.40	20.37	79.33	13386.00	168.74	171.78		2.14
PB-666	20/07/2022	21/07/2022	14	3/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.50	20.45	20.45	80.12	14090.00	175.86			
PB-667	20/07/2022	21/07/2022	21	10/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.30	20.37	78.54	16124.00	205.30			
PB-668	20/07/2022	21/07/2022	21	10/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.40	20.30	20.40	78.93	14480.00	183.45	195.78		5.72
PB-669	20/07/2022	21/07/2022	21	10/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.30	20.38	78.93	15676.00	198.60			
PB-670	20/07/2022	21/07/2022	28	17/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.35	20.42	78.54	21104.00	268.70			
PB-671	20/07/2022	21/07/2022	28	17/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.45	20.35	20.43	78.54	20070.00	255.54	253.46		6.46
PB-672	20/07/2022	21/07/2022	28	17/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.55	20.40	20.45	78.54	18547.00	236.15			

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 10% SOLUCION B

Tabla 456:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 10% solución B –Parte 1

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% - SOLUCION B																	
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D 1	D 2	DIAMETRO PROMEDIO	H 1	H 2	H 3	ALTURA PROMEDIO	AREA (cm2)	FUERZA (kg)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)	DISPERSION (%)	
PB-673	18/08/2022	19/08/2022	7	25/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.50	20.70	20.80	20.67	79.33	10704.00	134.93			
PB-674	18/08/2022	19/08/2022	7	25/08/2022	10.10	10.15	10.13	21.00	20.95	20.90	20.95	80.52	11857.00	147.26	141.47	4.38	
PB-675	18/08/2022	19/08/2022	7	25/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.95	20.90	20.85	20.90	80.12	11393.00	142.20			
PB-676	18/08/2022	19/08/2022	14	1/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.45	20.45	78.54	13643.00	173.71			
PB-677	18/08/2022	19/08/2022	14	1/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.70	20.65	20.65	78.93	14462.00	183.22	173.04	6.08	
PB-678	18/08/2022	19/08/2022	14	1/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.70	20.80	20.70	78.93	12803.00	162.20			
PB-679	18/08/2022	19/08/2022	21	8/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.90	20.80	20.80	20.83	79.72	15441.00	193.68			
PB-680	18/08/2022	19/08/2022	21	8/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.70	20.65	20.65	78.93	18024.00	228.35	208.68	8.53	
PB-681	18/08/2022	19/08/2022	21	8/09/2022	10.05	10.05	10.05	20.80	20.80	20.70	20.77	79.33	16183.00	204.00			
PB-682	18/08/2022	19/08/2022	28	15/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.70	20.80	20.90	20.80	78.54	17929.00	228.28			
PB-683	18/08/2022	19/08/2022	28	15/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.80	20.80	20.90	20.83	78.93	19564.00	247.86	238.92	4.14	
PB-684	18/08/2022	19/08/2022	28	15/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.70	20.50	20.60	78.54	18899.00	240.63			
PB-685	18/08/2022	19/08/2022	7	25/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.50	20.45	20.52	78.54	14197.00	180.76			
PB-686	18/08/2022	19/08/2022	7	25/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.60	20.70	20.90	20.73	79.33	14121.00	178.01	176.80	2.65	
PB-687	18/08/2022	19/08/2022	7	25/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.90	20.80	20.70	20.80	79.72	13682.00	171.62			
PB-688	18/08/2022	19/08/2022	14	1/09/2022	10.00	10.00	10.00	21.00	20.90	20.95	20.95	78.54	16939.00	215.67			
PB-689	18/08/2022	19/08/2022	14	1/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.90	20.95	21.00	20.95	78.54	16510.00	210.21	209.94	2.80	
PB-690	18/08/2022	19/08/2022	14	1/09/2022	10.05	10.00	10.03	21.00	20.90	21.10	21.00	78.93	16096.00	203.92			
PB-691	18/08/2022	19/08/2022	21	8/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.70	20.60	20.65	20.65	78.93	19285.00	244.32			
PB-692	18/08/2022	19/08/2022	21	8/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.80	20.80	20.73	78.54	19947.00	253.97	244.15	4.06	
PB-693	18/08/2022	19/08/2022	21	8/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.70	20.65	20.62	78.93	18483.00	234.16			
PB-694	18/08/2022	19/08/2022	28	15/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.80	21.00	20.90	20.90	78.93	19784.00	250.64			
PB-695	18/08/2022	19/08/2022	28	15/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.60	20.70	20.63	78.54	22479.00	286.21	267.29	6.69	
PB-696	18/08/2022	19/08/2022	28	15/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.80	21.00	20.85	20.88	78.54	20815.00	265.02			
PB-697	19/08/2022	20/08/2022	7	26/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.80	20.70	20.70	20.73	78.93	12354.00	156.51			
PB-698	19/08/2022	20/08/2022	7	26/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.45	20.40	20.42	78.54	12868.00	163.84	154.56	6.72	
PB-699	19/08/2022	20/08/2022	7	26/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.50	20.45	20.48	78.93	11314.00	143.34			
PB-700	19/08/2022	20/08/2022	14	2/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.60	20.50	20.50	78.54	13657.00	173.89			
PB-701	19/08/2022	20/08/2022	14	2/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.50	20.43	78.93	14746.00	186.82	176.47	5.28	
PB-702	19/08/2022	20/08/2022	14	2/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.50	20.45	20.48	78.93	13317.00	168.71			
PB-703	19/08/2022	20/08/2022	21	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.55	20.50	20.60	20.55	78.54	16496.00	210.03			
PB-704	19/08/2022	20/08/2022	21	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.40	20.50	20.37	78.54	16145.00	205.56	207.62	1.09	
PB-705	19/08/2022	20/08/2022	21	9/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.40	20.50	20.43	78.93	16359.00	207.25			
PB-706	19/08/2022	20/08/2022	28	16/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.40	20.43	78.54	17122.00	218.00			
PB-707	19/08/2022	20/08/2022	28	16/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.55	20.45	20.30	20.43	78.93	17559.00	222.45	219.24	1.28	
PB-708	19/08/2022	20/08/2022	28	16/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.35	20.40	78.93	17149.00	217.26			
PB-709	22/08/2022	23/08/2022	7	29/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.40	20.50	20.40	79.72	12466.00	156.37			
PB-710	22/08/2022	23/08/2022	7	29/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.70	20.60	20.80	20.70	79.72	12675.00	158.99	151.10	7.59	
PB-711	22/08/2022	23/08/2022	7	29/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.40	20.45	20.42	78.93	10888.00	137.94			
PB-712	22/08/2022	23/08/2022	14	5/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.35	20.40	20.38	78.93	12644.00	160.19			
PB-713	22/08/2022	23/08/2022	14	5/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.60	20.50	78.54	15020.00	191.24	175.27	8.87	
PB-714	22/08/2022	23/08/2022	14	5/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.40	20.30	20.33	78.54	13695.00	174.37			
PB-715	22/08/2022	23/08/2022	21	12/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.40	20.45	20.38	78.54	14932.00	190.12			
PB-716	22/08/2022	23/08/2022	21	12/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.40	20.42	78.93	16371.00	207.40	207.37	8.31	
PB-717	22/08/2022	23/08/2022	21	12/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.40	20.45	20.38	78.54	17639.00	224.59			
PB-718	22/08/2022	23/08/2022	28	19/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.30	20.40	20.37	78.93	19363.00	245.31			
PB-719	22/08/2022	23/08/2022	28	19/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.20	20.40	20.30	20.30	78.93	18699.00	236.90	233.32	6.05	
PB-720	22/08/2022	23/08/2022	28	19/09/2022	10.00	10.00	10.00	220.40	20.30	20.40	87.03	78.54	17102.00	217.75			

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 457:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 10% solución B – Parte 2

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 10% - SOLUCION B																
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D 1	D 2	DIAMETRO PROMEDIO	H 1	H 2	H 3	ALTURA PROMEDIO	AREA (cm2)	FUERZA (kg)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)	DISPERSION (%)
PB-721	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.50	20.45	20.48	78.93	12074.60	152.97		
PB-722	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.50	20.50	20.40	20.47	79.33	12197.90	153.77	151.71	1.92
PB-723	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.60	20.40	20.45	20.48	80.12	11887.60	148.38		
PB-724	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.45	20.40	20.42	78.54	15239.00	194.03		
PB-725	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.45	20.45	78.54	15348.00	195.42	189.45	4.83
PB-726	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.55	20.50	20.48	78.54	14052.00	178.92		
PB-727	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.50	20.47	78.93	16988.00	215.22		
PB-728	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.25	20..4	20.38	78.54	17111.00	217.86	212.03	3.73
PB-729	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.50	20.47	78.54	15945.00	203.02		
PB-730	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	0.50	20.40	13.80	78.54	19167.00	244.04		
PB-731	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.50	20.45	20.52	78.54	20493.00	260.92	255.10	3.76
PB-732	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.50	20.55	20.52	78.93	20549.00	260.33		
PB-733	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.50	20.50	20.40	20.47	79.33	11792.60	148.66		
PB-734	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.50	20.50	78.54	10550.60	134.33	143.24	5.43
PB-735	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.55	20.50	20.60	20.55	78.54	11523.30	146.72		
PB-736	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.40	20.50	20.47	78.93	13648.00	172.91		
PB-737	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	0.00	0.00	6.80	78.54	13872.00	176.62	175.29	1.18
PB-738	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.45	20.45	20.47	78.54	13849.00	176.33		
PB-739	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.45	20.45	78.54	14676.00	186.86		
PB-740	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.45	20.45	20.47	78.93	14826.00	187.83	187.75	0.45
PB-741	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.30	20.55	20.45	78.54	14809.00	188.55		
PB-742	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.55	20.50	20.55	78.54	17617.00	224.31		
PB-743	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.50	20.47	78.54	18256.00	232.44	235.06	5.22
PB-744	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.60	20.40	20.50	78.54	19511.00	248.42		
PB-745	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.80	20.80	20.85	20.82	78.93	10245.30	129.80		
PB-746	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.45	20.45	78.54	10896.30	138.74	139.70	7.45
PB-747	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.40	20.50	20.47	78.93	11883.90	150.56		
PB-748	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.45	20.50	20.40	20.45	78.54	13543.00	172.43		
PB-749	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.55	20.55	20.40	20.50	78.93	13704.00	173.62	169.18	3.95
PB-750	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.40	20.45	20.42	78.93	12748.00	161.50		
PB-751	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.55	20.52	78.54	14709.00	187.28		
PB-752	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.70	20.70	20.75	20.72	78.93	13532.00	171.44	175.54	5.88
PB-753	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.10	10.00	10.05	20.40	20.60	20.70	20.57	79.33	13320.00	167.91		
PB-754	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.60	20.60	20.40	20.53	78.93	18216.00	230.78		
PB-755	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.70	20.60	20.65	20.65	78.93	16455.00	208.47	221.66	5.28
PB-756	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.50	20.55	20.52	78.93	17819.00	225.75		
PB-757	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.50	20.47	78.54	10514.80	133.88		
PB-758	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.20	20.37	78.54	11072.00	140.97	144.25	8.56
PB-759	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.60	20.40	20.50	79.72	12588.30	157.90		
PB-760	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.60	20.45	20.52	78.93	13190.00	167.10		
PB-761	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.45	20.40	20.50	20.45	78.93	12516.00	158.56	161.29	3.13
PB-762	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.60	20.50	78.54	12424.00	158.19		
PB-763	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.30	20.40	78.54	15015.00	191.18		
PB-764	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.10	10.00	10.05	20.50	20.40	20.40	20.43	79.33	16356.00	206.18	195.79	4.61
PB-765	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.55	20.48	78.54	14923.00	190.01		
PB-766	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.50	20.47	78.54	19814.00	252.28		
PB-767	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.35	20.45	20.43	78.54	20962.00	266.90	273.17	9.02
PB-768	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.55	20.52	78.54	23589.00	300.34		

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION A

Tabla 458:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 15% solución A –Parte 1

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% - SOLUCION A																	
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D 1	D 2	DIAMETRO PROMEDIO	H 1	H 2	H 3	ALTURA PROMEDIO	AREA (cm2)	FUERZA (kg)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)	DISPERSION (%)	
PB-769	21/07/2022	22/07/2022	7	28/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.45	20.40	20.45	78.54	14210.00	180.93			
PB-770	21/07/2022	22/07/2022	7	28/07/2022	10.15	10.10	10.13	20.30	20.50	20.30	20.37	80.52	14868.00	184.66	183.72	1.34	
PB-771	21/07/2022	22/07/2022	7	28/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.30	20.45	20.42	79.72	14795.00	185.58			
PB-772	21/07/2022	22/07/2022	14	4/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.40	20.50	20.43	80.12	15979.00	199.44			
PB-773	21/07/2022	22/07/2022	14	4/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.40	20.45	20.60	20.48	79.33	17060.00	215.06	207.28	3.77	
PB-774	21/07/2022	22/07/2022	14	4/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.50	20.30	20.33	78.54	16284.00	207.33			
PB-775	21/07/2022	22/07/2022	21	11/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.45	20.43	78.93	17769.00	225.11			
PB-776	21/07/2022	22/07/2022	21	11/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.40	20.50	20.45	20.45	79.33	18690.00	235.61	229.79	2.32	
PB-777	21/07/2022	22/07/2022	21	11/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.30	20.40	20.30	20.33	79.33	18138.00	228.65			
PB-778	21/07/2022	22/07/2022	28	18/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.50	20.40	20.50	20.47	79.33	20426.00	257.49			
PB-779	21/07/2022	22/07/2022	28	18/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.30	20.38	78.93	20312.00	257.33	264.46	4.62	
PB-780	21/07/2022	22/07/2022	28	18/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.45	20.45	78.93	21988.00	278.57			
PB-781	21/07/2022	22/07/2022	7	28/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.30	20.20	20.30	78.54	11959.00	152.27			
PB-782	21/07/2022	22/07/2022	7	28/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.50	20.60	20.53	79.72	12510.00	156.92	159.86	5.89	
PB-783	21/07/2022	22/07/2022	7	28/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.55	20.48	78.54	13382.00	170.38			
PB-784	21/07/2022	22/07/2022	14	4/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.60	20.70	20.70	20.67	79.33	16279.00	205.21			
PB-785	21/07/2022	22/07/2022	14	4/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.40	20.47	78.54	15095.00	192.20	192.19	6.78	
PB-786	21/07/2022	22/07/2022	14	4/08/2022	10.20	10.10	10.15	20.60	20.60	20.40	20.53	80.91	14496.00	179.15			
PB-787	21/07/2022	22/07/2022	21	11/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.60	20.65	20.50	20.58	79.33	17024.00	214.60			
PB-788	21/07/2022	22/07/2022	21	11/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.60	20.50	20.53	79.72	16829.00	211.10	213.28	0.89	
PB-789	21/07/2022	22/07/2022	21	11/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.80	20.70	20.80	20.77	80.12	17157.00	214.15			
PB-790	21/07/2022	22/07/2022	28	18/08/2022	9.95	10.00	9.98	20.40	20.50	20.40	20.43	78.15	18654.00	238.70			
PB-791	21/07/2022	22/07/2022	28	18/08/2022	10.00	9.95	9.98	20.40	20.60	20.80	20.60	78.15	18174.00	232.56	234.62	1.51	
PB-792	21/07/2022	22/07/2022	28	18/08/2022	10.00	9.90	9.95	20.30	20.40	20.70	20.47	77.76	18086.00	232.60			
PB-793	22/07/2022	23/07/2022	7	29/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.40	20.40	20.43	78.93	12169.00	154.17			
PB-794	22/07/2022	23/07/2022	7	29/07/2022	10.10	10.05	10.08	20.35	20.30	20.30	20.32	79.72	14215.00	178.31	168.55	7.54	
PB-795	22/07/2022	23/07/2022	7	29/07/2022	10.05	10.10	10.08	20.35	20.50	20.40	20.42	79.72	13806.00	173.18			
PB-796	22/07/2022	23/07/2022	14	5/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.60	20.50	78.54	13564.00	172.70			
PB-797	22/07/2022	23/07/2022	14	5/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.30	20.30	20.33	78.93	14644.00	185.52	181.59	4.25	
PB-798	22/07/2022	23/07/2022	14	5/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.50	20.43	78.54	14652.00	186.56			
PB-799	22/07/2022	23/07/2022	21	12/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.60	20.60	20.50	20.57	79.33	16789.00	211.64			
PB-800	22/07/2022	23/07/2022	21	12/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.50	20.50	20.47	79.33	17100.00	215.56	213.90	0.95	
PB-801	22/07/2022	23/07/2022	21	12/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.45	20.42	78.93	16930.00	214.49			
PB-802	22/07/2022	23/07/2022	28	19/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.45	20.50	20.60	20.52	78.54	17228.00	219.35			
PB-803**	22/07/2022	23/07/2022	28	19/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.45	20.55	20.47	78.54	17358.00	221.01	220.13	0.38	
PB-804	22/07/2022	23/07/2022	28	19/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.35	20.50	20.55	20.47	78.54	17281.00	220.03			
PB-805	22/07/2022	23/07/2022	7	29/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.30	20.35	20.35	20.33	79.33	12226.00	154.12			
PB-806	22/07/2022	23/07/2022	7	29/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.40	20.50	20.50	20.47	79.33	12099.00	152.52	154.92	1.86	
PB-807	22/07/2022	23/07/2022	7	29/07/2022	10.00	10.10	10.05	20.40	20.30	20.35	20.35	79.33	12542.00	158.10			
PB-808	22/07/2022	23/07/2022	14	5/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.45	20.40	20.42	78.93	15469.00	195.98			
PB-809	22/07/2022	23/07/2022	14	5/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.40	20.30	20.33	78.93	15378.00	194.82	194.55	0.81	
PB-810	22/07/2022	23/07/2022	14	5/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.30	20.35	20.35	78.93	15223.00	192.86			
PB-811	22/07/2022	23/07/2022	21	12/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.50	20.40	20.50	78.93	15769.00	199.78			
PB-812	22/07/2022	23/07/2022	21	12/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.50	20.40	20.25	20.38	79.33	16100.00	202.96	200.60	1.03	
PB-813	22/07/2022	23/07/2022	21	12/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.45	20.50	20.48	78.93	15712.00	199.05			
PB-814	22/07/2022	23/07/2022	28	19/08/2022	9.95	10.00	9.98	20.40	20.40	20.50	20.43	78.15	16998.00	217.51			
PB-815	22/07/2022	23/07/2022	28	19/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.30	20.37	78.54	17172.00	218.64	218.99	0.76	
PB-816	22/07/2022	23/07/2022	28	19/08/2022	10.00	9.90	9.95	20.40	20.40	20.35	20.38	77.76	17169.00	220.81			

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 459:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 15% solución A – Parte 2

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% - SOLUCION A																	
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D 1	D 2	DIAMETRO PROMEDIO	H 1	H 2	H 3	ALTURA PROMEDIO	AREA (cm2)	FUERZA (kg)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)		DISPERSION (%)
PB-817	22/07/2022	23/07/2022	7	29/07/2022	10.10	10.00	10.05	20.20	20.20	20.30	20.23	79.33	12278.00	154.78			
PB-818	22/07/2022	23/07/2022	7	29/07/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.40	20.30	20.30	78.54	13880.00	176.73	171.91		8.90
PB-819	22/07/2022	23/07/2022	7	29/07/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.30	20.35	20.32	78.93	14541.00	184.22			
PB-820	22/07/2022	23/07/2022	14	5/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.40	20.43	78.93	15174.00	192.24			
PB-821	22/07/2022	23/07/2022	14	5/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.30	20.30	20.33	80.12	15598.00	194.69	195.07		1.56
PB-822	22/07/2022	23/07/2022	14	5/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.30	20.35	20.30	20.32	80.12	15887.00	198.29			
PB-823	22/07/2022	23/07/2022	21	12/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.30	20.40	20.50	20.40	79.72	18023.00	226.07			
PB-824	22/07/2022	23/07/2022	21	12/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.30	20.45	20.38	78.93	16627.00	210.65	216.40		3.89
PB-825	22/07/2022	23/07/2022	21	12/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.50	20.30	20.33	78.54	16689.00	212.49			
PB-826	22/07/2022	23/07/2022	28	19/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.80	20.70	20.65	20.72	79.72	21135.00	265.11			
PB-827	22/07/2022	23/07/2022	28	19/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.00	20.70	20.43	78.93	21353.00	270.52	268.97		1.25
PB-828	22/07/2022	23/07/2022	28	19/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.60	20.70	20.57	80.12	21735.00	271.29			
PB-829x	25/07/2022	26/07/2022	7	1/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.25	20.20	20.30	20.25	78.93	11775.00	149.18			
PB-830x	25/07/2022	26/07/2022	7	1/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.40	20.42	78.93	11580.00	146.71	146.99		1.40
PB-831x	25/07/2022	26/07/2022	7	1/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.45	20.50	20.45	78.93	11453.00	145.10			
PB-832	25/07/2022	26/07/2022	14	8/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.40	20.40	20.35	20.38	79.72	12638.00	158.53			
PB-833	25/07/2022	26/07/2022	14	8/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.50	20.60	20.60	20.57	79.33	14144.00	178.30	165.81		6.56
PB-834	25/07/2022	26/07/2022	14	8/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.35	20.40	20.38	78.93	12676.00	160.59			
PB-835	25/07/2022	26/07/2022	21	15/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.45	20.30	20.42	78.54	17536.00	223.28			
PB-836	25/07/2022	26/07/2022	21	15/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.60	20.60	20.55	20.58	78.93	16692.00	211.47	217.86		2.74
PB-837	25/07/2022	26/07/2022	21	15/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.40	20.55	20.48	79.72	17445.00	218.82			
PB-838	25/07/2022	26/07/2022	28	22/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.50	20.50	20.45	20.48	79.33	20073.00	253.04			
PB-839	25/07/2022	26/07/2022	28	22/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.40	20.45	20.42	79.33	19136.00	241.23	244.40		3.10
PB-840	25/07/2022	26/07/2022	28	22/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.40	20.55	20.48	79.72	19049.00	238.94			
PB-841	25/07/2022	26/07/2022	7	1/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.50	20.40	20.43	78.93	12055.00	152.72			
PB-842	25/07/2022	26/07/2022	7	1/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.30	20.35	20.38	78.93	12358.00	156.56	155.45		1.53
PB-843	25/07/2022	26/07/2022	7	1/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.65	20.50	20.55	78.54	12335.00	157.05			
PB-844	25/07/2022	26/07/2022	14	8/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.45	20.40	20.42	78.93	14601.00	184.98			
PB-845	25/07/2022	26/07/2022	14	8/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.35	20.40	20.40	20.38	79.33	13302.00	167.69	175.39		5.02
PB-846	25/07/2022	26/07/2022	14	8/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.40	20.40	20.45	20.42	79.33	13764.00	173.51			
PB-847	25/07/2022	26/07/2022	21	15/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.40	20.43	78.54	15708.00	200.00			
PB-848	25/07/2022	26/07/2022	21	15/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.50	20.55	20.52	78.93	16478.00	208.76	204.20		2.15
PB-849	25/07/2022	26/07/2022	21	15/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.50	20.40	20.40	20.43	79.33	16170.00	203.84			
PB-850	25/07/2022	26/07/2022	28	22/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.35	20.35	20.37	80.12	17546.00	219.00			
PB-851	25/07/2022	26/07/2022	28	22/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.35	20.40	20.30	20.35	80.12	16832.00	210.09	211.55		3.23
PB-852	25/07/2022	26/07/2022	28	22/08/2022	10.20	10.15	10.18	20.50	20.70	20.70	20.63	81.31	16714.00	205.55			
PB-853	25/07/2022	26/07/2022	7	1/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.40	20.35	20.38	78.93	11972.00	151.67			
PB-854	25/07/2022	26/07/2022	7	1/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.35	20.40	20.30	20.35	78.54	12609.00	160.54	157.60		3.26
PB-855	25/07/2022	26/07/2022	7	1/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.35	20.42	78.54	12612.00	160.58			
PB-856	25/07/2022	26/07/2022	14	8/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.45	20.45	20.47	78.54	14060.00	179.02			
PB-857	25/07/2022	26/07/2022	14	8/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.45	20.43	78.93	14413.00	182.60	177.80		3.09
PB-858	25/07/2022	26/07/2022	14	8/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.45	20.35	20.35	20.38	79.33	13628.00	171.79			
PB-859	25/07/2022	26/07/2022	21	15/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.40	20.55	20.48	79.72	16559.00	207.71			
PB-860	25/07/2022	26/07/2022	21	15/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.50	20.40	20.35	20.42	80.12	17349.00	216.54	206.95		4.83
PB-861	25/07/2022	26/07/2022	21	15/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.45	20.40	20.45	79.72	15673.00	196.59			
PB-862	25/07/2022	26/07/2022	28	22/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.55	20.50	20.40	20.48	79.72	19275.00	241.78			
PB-863	25/07/2022	26/07/2022	28	22/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.40	20.50	20.45	20.45	79.72	17742.00	222.55	232.46		4.14
PB-864	25/07/2022	26/07/2022	28	22/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.50	20.50	20.47	79.72	18580.00	233.06			

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 15% SOLUCION B

Tabla 460:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 15% solución B –Parte 1

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% - SOLUCION B																	
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D 1	D 2	DIAMETRO PROMEDIO	H 1	H 2	H 3	ALTURA PROMEDIO	AREA (cm2)	FUERZA (kg)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)	DISPERSION (%)	
PB-865	19/08/2022	20/08/2022	7	26/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.70	20.55	20.58	79.72	14463.00	181.42			
PB-866	19/08/2022	20/08/2022	7	26/08/2022	10.00	10.05	10.03	21.00	20.95	20.80	20.92	78.93	12788.00	162.01	175.37		6.61
PB-867	19/08/2022	20/08/2022	7	26/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.80	20.75	20.68	79.72	14564.00	182.68			
PB-868	19/08/2022	20/08/2022	14	2/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.60	20.50	20.65	20.58	79.72	16202.00	203.23			
PB-869	19/08/2022	20/08/2022	14	2/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.55	20.55	20.53	78.93	15929.00	201.80	212.07		7.81
PB-870	19/08/2022	20/08/2022	14	2/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.65	20.50	20.58	78.54	18156.00	231.17			
PB-871	19/08/2022	20/08/2022	21	9/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.60	20.70	20.65	20.65	78.93	17130.00	217.02			
PB-872	19/08/2022	20/08/2022	21	9/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.60	20.60	20.45	20.55	78.93	16122.00	204.25	221.38		8.89
PB-873	19/08/2022	20/08/2022	21	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.50	20.60	20.57	78.54	19074.00	242.86			
PB-874	19/08/2022	20/08/2022	28	16/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.60	20.60	20.50	20.57	78.93	19711.00	249.72			
PB-875	19/08/2022	20/08/2022	28	16/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.40	20.43	78.93	21023.00	266.34	257.83		3.23
PB-876	19/08/2022	20/08/2022	28	16/09/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.55	20.60	20.52	79.33	20421.00	257.43			
PB-877	26/08/2022	27/08/2022	7	2/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.80	20.80	21.00	20.87	78.54	11462.00	145.94			
PB-878	26/08/2022	27/08/2022	7	2/09/2022	10.10	10.30	10.20	20.70	20.80	20.80	20.77	81.71	12336.00	150.97	141.55		8.63
PB-879	26/08/2022	27/08/2022	7	2/09/2022	10.20	10.05	10.13	20.50	20.65	20.60	20.58	80.52	10286.00	127.75			
PB-880	26/08/2022	27/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.10	10.05	20.30	20.50	20.45	20.42	79.33	15247.00	192.20			
PB-881	26/08/2022	27/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.50	20.43	78.93	15450.00	195.74	187.04		6.48
PB-882	26/08/2022	27/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.80	20.80	20.73	78.93	13670.00	173.18			
PB-883	26/08/2022	27/08/2022	21	16/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.35	20.42	78.93	19946.00	252.70			
PB-884	26/08/2022	27/08/2022	21	16/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.80	20.80	20.73	78.93	16942.00	214.64	234.43		8.14
PB-885	26/08/2022	27/08/2022	21	16/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.50	20.35	20.42	78.93	18625.00	235.96			
PB-886	26/08/2022	27/08/2022	28	23/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.60	20.60	20.57	78.93	19278.00	244.23			
PB-887	26/08/2022	27/08/2022	28	23/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.60	20.70	20.63	78.54	18432.00	234.68	243.41		3.43
PB-888	26/08/2022	27/08/2022	28	23/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.60	20.70	20.60	20.63	78.93	19837.00	251.31			
PB-889	26/08/2022	27/08/2022	7	2/09/2022	10.10	10.10	10.10	20.70	20.90	20.75	20.78	80.12	12141.00	151.54			
PB-890	26/08/2022	27/08/2022	7	2/09/2022	10.10	10.15	10.13	21.00	21.05	21.00	21.02	80.52	11482.00	142.61	151.33		5.70
PB-891	26/08/2022	27/08/2022	7	2/09/2022	10.05	10.10	10.08	21.00	20.90	20.85	20.92	79.72	12743.00	159.84			
PB-892	26/08/2022	27/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.60	20.60	20.60	78.54	13950.00	177.62			
PB-893	26/08/2022	27/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.10	10.05	20.70	20.60	20.70	20.67	79.33	13635.00	171.88	180.94		6.14
PB-894	26/08/2022	27/08/2022	14	9/09/2022	10.20	10.10	10.15	20.80	20.80	20.70	20.77	80.91	15643.00	193.33			
PB-895	26/08/2022	27/08/2022	21	16/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.65	20.60	20.58	78.93	16537.00	209.51			
PB-896	26/08/2022	27/08/2022	21	16/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.50	20.45	20.42	78.93	18958.00	240.18	224.63		6.83
PB-897	26/08/2022	27/08/2022	21	16/09/2022	10.10	10.05	10.08	20.40	20.40	20.50	20.43	79.72	17875.00	224.22			
PB-898	26/08/2022	27/08/2022	28	23/09/2022	10.10	10.00	10.05	20.50	20.60	20.60	20.57	79.33	17638.00	222.34			
PB-899	26/08/2022	27/08/2022	28	23/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.70	20.60	20.65	20.65	78.93	18424.00	233.41	236.53		6.75
PB-900	26/08/2022	27/08/2022	28	23/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.70	20.50	20.60	78.54	19935.00	253.82			
PB-901	26/08/2022	27/08/2022	7	2/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.60	20.80	20.70	20.70	79.72	10760.00	134.97			
PB-902	26/08/2022	27/08/2022	7	2/09/2022	10.10	10.10	10.10	20.90	20.70	21.00	20.87	80.12	10459.00	130.54	136.86		5.44
PB-903	26/08/2022	27/08/2022	7	2/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.60	20.65	20.58	79.72	11565.00	145.07			
PB-904	26/08/2022	27/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.40	20.55	20.48	78.93	14730.00	186.61			
PB-905	26/08/2022	27/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.60	20.60	20.57	78.93	13738.00	174.05	177.75		4.34
PB-906	26/08/2022	27/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.20	10.10	20.70	20.60	20.65	20.65	80.12	13827.00	172.58			
PB-907	26/08/2022	27/08/2022	21	16/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.70	20.50	20.60	78.93	14136.00	179.09			
PB-908	26/08/2022	27/08/2022	21	16/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.70	20.60	20.50	20.60	78.93	15740.00	199.41	195.23		7.43
PB-909	26/08/2022	27/08/2022	21	16/09/2022	10.10	10.00	10.05	20.50	20.70	20.60	20.60	79.33	16435.00	207.18			
PB-910	26/08/2022	27/08/2022	28	23/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.55	20.52	78.54	20498.00	260.99			
PB-911	26/08/2022	27/08/2022	28	23/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.60	20.40	20.53	78.93	24308.00	307.96	279.63		8.92
PB-912	26/08/2022	27/08/2022	28	23/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.70	20.50	20.45	20.55	78.93	21308.00	269.95			

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 461:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 15% solución B – Parte 2

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 15% - SOLUCION B																	
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D 1	D 2	DIAMETRO PROMEDIO	H 1	H 2	H 3	ALTURA PROMEDIO	AREA (cm2)	FUERZA (kg)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)		DISPERSION (%)
PB-913	24/08/2022	25/08/2022	7	31/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.55	20.55	20.53	78.93	16968.60	214.97			
PB-914	24/08/2022	25/08/2022	7	31/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.40	20.45	20.48	78.93	17845.90	226.09	220.20		2.54
PB-915	24/08/2022	25/08/2022	7	31/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.35	20.40	20.45	20.40	79.72	17501.00	219.52			
PB-916	24/08/2022	25/08/2022	14	7/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.50	20.45	20.48	78.93	19084.00	241.77			
PB-917	24/08/2022	25/08/2022	14	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.70	20.60	20.50	20.60	78.54	18792.00	239.27	242.48		1.49
PB-918	24/08/2022	25/08/2022	14	7/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.35	20.40	78.93	19450.00	246.41			
PB-919	24/08/2022	25/08/2022	21	14/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.40	20.60	20.50	78.93	20354.00	257.86			
PB-920	24/08/2022	25/08/2022	21	14/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.60	20.70	20.60	78.54	20675.00	263.24	260.21		1.06
PB-921	24/08/2022	25/08/2022	21	14/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.40	20.45	20.45	78.93	20486.00	259.54			
PB-922	24/08/2022	25/08/2022	28	21/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.40	20.40	20.43	78.93	22667.00	287.17			
PB-923	24/08/2022	25/08/2022	28	21/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.45	20.45	78.54	22737.00	289.50	294.02		3.37
PB-924	24/08/2022	25/08/2022	28	21/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.45	20.45	78.54	23985.00	305.39			
PB-925	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.60	20.80	20.80	20.73	78.93	13410.50	169.90			
PB-926	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.50	20.60	20.53	79.72	13726.00	172.17	173.22		2.28
PB-927	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.20	10.10	10.15	20.50	20.55	20.55	20.53	80.91	14369.80	177.59			
PB-928	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.05	10.05	10.05	20.50	20.40	20.50	20.47	79.33	15060.00	189.85			
PB-929	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.40	20.60	20.50	79.72	15850.00	198.82	195.70		2.59
PB-930	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.00	10.10	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	79.33	15741.00	198.43			
PB-931	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.50	20.55	20.55	78.54	16281.00	207.30			
PB-932	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.40	20.45	20.42	78.93	15367.00	194.68	211.27		8.94
PB-933	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.45	20.40	20.42	78.54	18208.00	231.83			
PB-934	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.50	20.55	20.55	78.54	21117.00	268.87			
PB-935	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.50	20.55	20.55	78.54	22648.00	288.36	272.81		5.13
PB-936	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.55	20.40	20.50	20.48	78.54	20514.00	261.19			
PB-937	24/08/2022	25/08/2022	7	31/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.45	20.45	78.93	13246.00	167.81			
PB-938	24/08/2022	25/08/2022	7	31/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.40	20.30	20.40	79.72	12138.20	152.26	164.89		6.95
PB-939	24/08/2022	25/08/2022	7	31/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.40	20.40	20.43	78.93	13781.20	174.59			
PB-940	24/08/2022	25/08/2022	14	7/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.55	20.45	20.50	78.93	15471.00	196.00			
PB-941	24/08/2022	25/08/2022	14	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.55	20.50	20.52	78.54	14791.00	188.32	188.16		4.22
PB-942	24/08/2022	25/08/2022	14	7/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.55	20.40	20.48	78.93	14219.00	180.14			
PB-943	24/08/2022	25/08/2022	21	14/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.30	20.40	20.45	20.38	78.93	16367.00	207.35			
PB-944	24/08/2022	25/08/2022	21	14/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.45	20.45	78.54	15817.00	201.39	204.47		1.46
PB-945	24/08/2022	25/08/2022	21	14/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.40	20.43	78.54	16074.00	204.66			
PB-946	24/08/2022	25/08/2022	28	21/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.60	20.65	20.55	78.54	18528.00	235.91			
PB-947	24/08/2022	25/08/2022	28	21/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.70	20.40	20.57	78.54	17834.00	227.07	236.37		4.04
PB-948	24/08/2022	25/08/2022	28	21/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.50	20.45	20.52	78.93	19429.00	246.15			
PB-949	24/08/2022	25/08/2022	7	31/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.40	20.50	20.45	20.45	79.33	14153.90	178.42			
PB-950	24/08/2022	25/08/2022	7	31/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.50	20.40	20.55	20.48	79.72	14666.70	183.97	181.01		1.54
PB-951	24/08/2022	25/08/2022	7	31/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.30	20.40	20.50	20.40	78.93	14257.30	180.63			
PB-952	24/08/2022	25/08/2022	14	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.45	20.48	78.54	14969.00	190.59			
PB-953	24/08/2022	25/08/2022	14	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.45	20.40	20.50	20.45	78.54	16305.00	207.60	196.18		5.04
PB-954	24/08/2022	25/08/2022	14	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.30	20.35	20.32	78.54	14950.00	190.35			
PB-955	24/08/2022	25/08/2022	21	14/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.55	20.50	20.55	78.93	15894.00	201.36			
PB-956	24/08/2022	25/08/2022	21	14/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.45	20.40	20.50	20.45	78.54	15589.00	198.49	196.23		3.34
PB-957	24/08/2022	25/08/2022	21	14/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.60	20.53	78.54	14831.00	188.83			
PB-958	24/08/2022	25/08/2022	28	21/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.50	20.55	20.55	78.54	18963.00	241.44			
PB-959	24/08/2022	25/08/2022	28	21/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.45	20.42	78.54	19812.00	252.25	245.09		2.53
PB-960	24/08/2022	27/08/2022	28	21/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.45	20.40	20.42	78.54	18974.00	241.58			

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION A

Tabla 462:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 20% solución A –Parte 1

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% - SOLUCION A																	
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D 1	D 2	DIAMETRO PROMEDIO	H 1	H 2	H 3	ALTURA PROMEDIO	AREA (cm2)	FUERZA (kg)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)		DISPERSION (%)
PB-961	11/08/2022	12/08/2022	7	18/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.20	20.30	20.15	20.22	78.93	12578.00	159.35			
PB-962	11/08/2022	12/08/2022	7	18/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.20	20.20	20.25	20.22	78.93	13874.00	175.77	167.27		4.92
PB-963	11/08/2022	12/08/2022	7	18/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.30	20.20	20.45	20.32	79.33	13223.00	166.69			
PB-964	11/08/2022	12/08/2022	14	25/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.30	20.30	20.33	78.93	16605.00	210.37			
PB-965	11/08/2022	12/08/2022	14	25/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.50	20.40	20.47	78.93	16193.00	205.15	198.41		8.26
PB-966	11/08/2022	12/08/2022	14	25/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.40	20.35	20.38	79.33	14257.00	179.72			
PB-967	11/08/2022	12/08/2022	21	1/09/2022	10.00	10.10	10.05	20.50	20.60	20.55	20.55	79.33	18049.00	227.53			
PB-968	11/08/2022	12/08/2022	21	1/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.50	20.55	20.48	78.93	17547.00	222.30	230.33		4.23
PB-969	11/08/2022	12/08/2022	21	1/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.55	20.50	20.48	78.54	18940.00	241.15			
PB-970	11/08/2022	12/08/2022	28	8/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.45	20.50	20.48	78.54	18973.00	241.57			
PB-971	11/08/2022	12/08/2022	28	8/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.45	20.50	20.30	20.42	78.93	17095.00	216.58	234.50		6.67
PB-972	11/08/2022	12/08/2022	28	8/09/2022	10.00	10.10	10.05	20.40	20.50	20.55	20.48	79.33	19463.00	245.35			
PB-973	11/08/2022	12/08/2022	7	18/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.50	20.55	20.48	78.93	11727.00	148.57			
PB-974	11/08/2022	12/08/2022	7	18/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.45	20.45	20.43	78.93	12246.00	155.14	147.80		5.25
PB-975	11/08/2022	12/08/2022	7	18/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.40	20.45	20.48	78.93	11025.00	139.68			
PB-976	11/08/2022	12/08/2022	14	25/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.40	20.30	20.37	78.93	15641.00	198.16			
PB-977	11/08/2022	12/08/2022	14	25/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.55	20.45	20.50	78.93	13490.00	170.90	185.81		7.43
PB-978	11/08/2022	12/08/2022	14	25/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.40	20.45	20.45	78.93	14869.00	188.37			
PB-979	11/08/2022	12/08/2022	21	1/09/2022	10.00	10.10	10.05	20.50	20.50	20.55	20.52	79.33	16995.00	214.24			
PB-980	11/08/2022	12/08/2022	21	1/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.55	20.50	20.52	78.93	16282.00	206.28	215.10		4.32
PB-981	11/08/2022	12/08/2022	21	1/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.60	20.55	20.55	78.93	17743.00	224.79			
PB-982	11/08/2022	12/08/2022	28	8/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.40	20.30	20.40	78.93	20583.00	260.77			
PB-983	11/08/2022	12/08/2022	28	8/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.70	20.70	20.67	78.54	17974.00	228.85	242.80		6.73
PB-984	11/08/2022	12/08/2022	28	8/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.50	20.50	20.47	78.93	18848.00	238.78			
PB-985	11/08/2022	12/08/2022	7	18/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.35	20.35	20.37	78.54	12394.00	157.81			
PB-986	11/08/2022	12/08/2022	7	18/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.55	20.50	20.55	20.53	78.93	12052.00	152.69	149.33		7.07
PB-987	11/08/2022	12/08/2022	7	18/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.35	20.40	20.35	78.93	10853.00	137.50			
PB-988	11/08/2022	12/08/2022	14	25/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.40	20.40	20.43	78.93	13397.00	169.73			
PB-989	11/08/2022	12/08/2022	14	25/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.55	20.47	78.93	14505.00	183.76	181.02		5.63
PB-990	11/08/2022	12/08/2022	14	25/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.40	20.35	20.45	20.40	79.33	15037.00	189.56			
PB-991	11/08/2022	12/08/2022	21	1/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.70	20.55	20.58	78.54	17430.00	221.93			
PB-992	11/08/2022	12/08/2022	21	1/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.50	20.40	20.47	78.93	15499.00	196.36	207.85		6.24
PB-993	11/08/2022	12/08/2022	21	1/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.30	20.45	20.38	78.54	16121.00	205.26			
PB-994	11/08/2022	12/08/2022	28	8/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.55	20.65	20.60	78.93	19452.00	246.44			
PB-995	11/08/2022	12/08/2022	28	8/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.40	20.35	20.35	78.54	16986.00	216.27	237.45		7.75
PB-996	11/08/2022	12/08/2022	28	8/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.80	20.80	20.85	20.82	78.54	19606.00	249.63			
PB-997	12/08/2022	13/08/2022	7	19/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.60	20.50	20.45	20.52	80.12	12996.00	162.21			
PB-998	12/08/2022	13/08/2022	7	19/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.35	20.38	78.54	12546.00	159.74	165.65		4.95
PB-999	12/08/2022	13/08/2022	7	19/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.40	20.50	20.40	78.93	13814.00	175.01			
PB-1000	12/08/2022	13/08/2022	14	26/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.40	20.35	20.38	78.93	15191.00	192.45			
PB-1001	12/08/2022	13/08/2022	14	26/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.35	20.50	20.38	79.72	15311.00	192.05	192.46		0.21
PB-1002	12/08/2022	13/08/2022	14	26/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.40	20.40	20.45	20.42	79.33	15299.00	192.86			
PB-1003	12/08/2022	13/08/2022	21	2/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.30	20.40	20.37	78.93	15570.00	197.26			
PB-1004	12/08/2022	13/08/2022	21	2/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.40	20.50	20.43	78.93	15005.00	190.10	197.47		3.79
PB-1005	12/08/2022	13/08/2022	21	2/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.50	20.55	20.52	78.93	16185.00	205.05			
PB-1006	12/08/2022	13/08/2022	28	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.20	20.20	20.30	20.23	78.54	18557.00	236.28			
PB-1007	12/08/2022	13/08/2022	28	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.35	20.40	20.38	78.54	19176.00	244.16	241.69		1.94
PB-1008	12/08/2022	13/08/2022	28	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.30	20.40	78.54	19213.00	244.63			

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 463:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 20% solución A – Parte 2

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% - SOLUCION A																	
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D 1	D 2	DIAMETRO PROMEDIO	H 1	H 2	H 3	ALTURA PROMEDIO	AREA (cm2)	FUERZA (kg)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)	DISPERSION (%)	
PB-1009	25/07/2022	26/07/2022	7	1/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.40	20.35	20.38	78.93	14201.00	179.91			
PB-1010	25/07/2022	26/07/2022	7	1/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.45	20.45	20.43	78.93	14341.00	181.69	183.85		2.92
PB-1011	25/07/2022	26/07/2022	7	1/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.30	20.40	78.54	14919.00	189.95			
PB-1012	25/07/2022	26/07/2022	14	8/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.40	20.50	20.50	20.47	79.72	15772.00	197.84			
PB-1013	25/07/2022	26/07/2022	14	8/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.30	20.40	20.35	20.35	79.33	16153.00	203.63	204.66		3.61
PB-1014	25/07/2022	26/07/2022	14	8/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.50	20.40	20.40	20.43	80.12	17027.00	212.52			
PB-1015	25/07/2022	26/07/2022	21	15/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.30	20.45	20.38	79.72	18318.00	229.77			
PB-1016	25/07/2022	26/07/2022	21	15/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.30	20.30	20.33	78.54	19978.00	254.37	242.07		7.18
PB-1017	25/07/2022	26/07/2022	21	15/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.35	20.40	20.45	20.40	78.93	15314.00	194.01			
PB-1018	25/07/2022	26/07/2022	28	22/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.35	20.30	20.40	20.35	80.12	20044.00	250.18			
PB-1019	25/07/2022	26/07/2022	28	22/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.30	20.35	20.45	20.37	79.72	20111.00	252.26	256.30		3.46
PB-1020	25/07/2022	26/07/2022	28	22/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.30	20.40	20.35	20.35	78.93	21032.00	266.45			
PB-1021	26/07/2022	27/07/2022	7	2/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.30	20.37	78.93	12791.00	162.05			
PB-1022	26/07/2022	27/07/2022	7	2/08/2022	10.00	10.10	10.05	20.60	20.50	20.40	20.50	79.33	12957.00	163.34	166.25		3.72
PB-1023	26/07/2022	27/07/2022	7	2/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.50	20.40	20.40	78.54	13615.00	173.35			
PB-1024	26/07/2022	27/07/2022	14	9/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.50	20.45	20.40	20.45	79.33	17488.00	220.45			
PB-1025	26/07/2022	27/07/2022	14	9/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.60	20.50	78.93	17650.00	223.61	220.89		1.14
PB-1026	26/07/2022	27/07/2022	14	9/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.40	20.43	78.93	17256.00	218.62			
PB-1027	26/07/2022	27/07/2022	21	16/08/2022	10.10	10.20	10.15	20.50	20.55	20.40	20.48	80.91	20927.00	258.63			
PB-1028	26/07/2022	27/07/2022	21	16/08/2022	10.05	10.15	10.10	20.45	20.25	20.40	20.37	80.12	20630.00	257.49	258.06		0.31
PB-1029	26/07/2022	27/07/2022	21	16/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.35	20.30	20.30	20.32	79.72	13011.00	163.20			
PB-1030	26/07/2022	27/07/2022	28	23/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.45	20.42	78.54	20826.00	265.16			
PB-1031	26/07/2022	27/07/2022	28	23/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.35	20.40	20.50	20.42	78.93	21990.00	278.59	273.21		2.60
PB-1032	26/07/2022	27/07/2022	28	23/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.50	20.43	78.54	21667.00	275.87			
PB-1033	26/07/2022	27/07/2022	7	2/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.50	20.43	78.54	12915.00	164.44			
PB-1034	26/07/2022	27/07/2022	7	2/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.60	20.65	20.50	20.58	79.33	13464.00	169.73	161.65		6.05
PB-1035	26/07/2022	27/07/2022	7	2/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.50	20.70	20.53	80.12	12080.00	150.78			
PB-1036	26/07/2022	27/07/2022	14	9/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.70	20.60	20.50	20.60	78.93	16008.00	202.80			
PB-1037	26/07/2022	27/07/2022	14	9/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.40	20.40	20.43	78.93	14273.00	180.82	185.96		8.04
PB-1038	26/07/2022	27/07/2022	14	9/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.45	20.42	78.54	13686.00	174.26			
PB-1039	26/07/2022	27/07/2022	21	16/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.65	20.60	20.55	20.60	78.54	16265.00	207.09			
PB-1040	26/07/2022	27/07/2022	21	16/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.35	20.40	20.42	78.54	16446.00	209.40	211.83		2.98
PB-1041	26/07/2022	27/07/2022	21	16/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.35	20.40	20.38	78.54	17200.00	219.00			
PB-1042	26/07/2022	27/07/2022	28	23/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.40	20.47	78.54	21301.00	271.21			
PB-1043	26/07/2022	27/07/2022	28	23/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.50	20.43	78.54	19142.00	243.72	248.97		8.09
PB-1044	26/07/2022	27/07/2022	28	23/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.55	20.45	78.93	18310.00	231.97			
PB-1045	26/07/2022	27/07/2022	7	2/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.30	20.30	20.40	20.33	79.33	13408.00	169.02			
PB-1046	26/07/2022	27/07/2022	7	2/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.40	20.50	20.35	20.42	79.33	14183.00	178.79	170.82		4.24
PB-1047	26/07/2022	27/07/2022	7	2/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.40	20.40	20.45	20.42	80.12	13191.00	164.64			
PB-1048	26/07/2022	27/07/2022	14	9/08/2022	10.05	10.05	10.05	20.40	20.30	20.40	20.37	79.33	14851.00	187.21			
PB-1049	26/07/2022	27/07/2022	14	9/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.50	20.43	78.93	15390.00	194.98	191.08		2.03
PB-1050	26/07/2022	27/07/2022	14	9/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.40	20.40	20.43	79.72	15232.00	191.06			
PB-1051	26/07/2022	27/07/2022	21	16/08/2022	10.10	10.00	10.05	20.50	20.30	20.45	20.42	79.33	18524.00	233.51			
PB-1052	26/07/2022	27/07/2022	21	16/08/2022	10.10	10.10	10.10	20.45	20.40	20.55	20.47	80.12	17434.00	217.60	225.56		4.99
PB-1053	26/07/2022	27/07/2022	21	16/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.50	20.45	20.48	79.72	12149.00	152.39			
PB-1054	26/07/2022	27/07/2022	28	23/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.45	20.42	78.93	19458.00	246.51			
PB-1055	26/07/2022	27/07/2022	28	23/08/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.55	20.48	78.54	18033.00	229.60	244.92		5.96
PB-1056	26/07/2022	27/07/2022	28	23/08/2022	10.00	10.00	10.00	0.00	20.40	20.40	20.45	78.54	20314.00	258.65			

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA AL 20% SOLUCION B

Tabla 464:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 20% solución B –Parte 1

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% - SOLUCION B																	
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D 1	D 2	DIAMETRO PROMEDIO	H 1	H 2	H 3	ALTURA PROMEDIO	AREA (cm2)	FUERZA (kg)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)	DISPERSION (%)	
PB-1057	19/08/2022	20/08/2022	7	26/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.50	20.50	20.53	78.93	11176.00	141.59			
PB-1058	19/08/2022	20/08/2022	7	26/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.45	20.40	20.42	78.93	10717.00	135.77	138.74	2.10	
PB-1059	19/08/2022	20/08/2022	7	26/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.60	20.50	20.65	20.58	79.72	11071.00	138.87			
PB-1060	19/08/2022	20/08/2022	14	2/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.60	20.65	20.62	78.54	15426.00	196.41			
PB-1061	19/08/2022	20/08/2022	14	2/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.50	20.45	20.52	78.54	14713.00	187.33	185.24	6.67	
PB-1062	19/08/2022	20/08/2022	14	2/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.60	20.50	20.57	78.93	13575.00	171.98			
PB-1063	19/08/2022	20/08/2022	21	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.45	20.45	20.30	20.40	78.54	16058.00	204.46			
PB-1064	19/08/2022	20/08/2022	21	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.55	20.55	20.40	20.50	78.54	15868.00	202.04	202.49	0.88	
PB-1065	19/08/2022	20/08/2022	21	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.30	20.30	20.33	78.54	15785.00	200.98			
PB-1066	19/08/2022	20/08/2022	28	16/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.50	20.43	78.93	18678.00	236.63			
PB-1067	19/08/2022	20/08/2022	28	16/09/2022	10.00	10.10	10.05	20.50	20.60	20.50	20.53	79.33	16160.00	203.71	215.96	8.34	
PB-1068	19/08/2022	20/08/2022	28	16/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.35	20.40	20.55	20.43	78.93	16382.00	207.54			
PB-1069	31/08/2022	1/09/2022	7	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.45	20.48	78.54	13043.00	166.07			
PB-1070	31/08/2022	1/09/2022	7	7/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.40	20.50	20.43	78.93	13052.00	165.36	166.49	0.84	
PB-1071	31/08/2022	1/09/2022	7	7/09/2022	10.05	10.10	10.08	21.00	20.80	20.85	20.88	79.72	13398.00	168.06			
PB-1072	31/08/2022	1/09/2022	14	14/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.40	20.45	20.45	78.93	14526.00	184.03			
PB-1073	31/08/2022	1/09/2022	14	14/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.45	20.50	20.45	78.93	14610.00	185.09	187.80	3.00	
PB-1074	31/08/2022	1/09/2022	14	14/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.35	20.30	20.35	78.54	15259.00	194.28			
PB-1075	31/08/2022	1/09/2022	21	21/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.40	20.40	20.43	78.93	18131.00	229.70			
PB-1076	31/08/2022	1/09/2022	21	21/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.50	20.43	78.54	17106.00	217.80	225.32	2.90	
PB-1077	31/08/2022	1/09/2022	21	21/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.30	20.30	20.40	20.33	78.93	18032.00	228.45			
PB-1078	31/08/2022	1/09/2022	28	28/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.50	20.43	78.54	18826.00	239.70			
PB-1079	31/08/2022	1/09/2022	28	28/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.45	20.50	20.45	78.93	19584.00	248.11	238.55	4.27	
PB-1080	31/08/2022	1/09/2022	28	28/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.35	20.30	20.35	78.93	17985.00	227.85			
PB-1081	1/09/2022	2/09/2022	7	8/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.45	20.42	78.54	14670.00	186.78			
PB-1082	1/09/2022	2/09/2022	7	8/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.30	20.30	20.33	78.93	15052.00	190.69	188.74	1.46	
PB-1083	1/09/2022	2/09/2022	7	8/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.30	20.40	20.37	78.93	9542.00	120.89			
PB-1084	1/09/2022	2/09/2022	14	15/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.45	20.50	20.45	78.54	14508.00	184.72			
PB-1085	1/09/2022	2/09/2022	14	15/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.40	20.35	20.50	20.42	78.93	14319.00	181.41	182.98	0.91	
PB-1086	1/09/2022	2/09/2022	14	15/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.40	20.55	20.42	78.93	14430.00	182.81			
PB-1087	1/09/2022	2/09/2022	21	22/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.55	20.47	78.93	22413.00	283.95			
PB-1088	1/09/2022	2/09/2022	21	22/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.40	20.55	20.42	78.54	22766.00	289.87	280.45	4.12	
PB-1089	1/09/2022	2/09/2022	21	22/09/2022	10.00	10.10	10.05	20.50	20.40	20.50	20.47	79.33	21223.00	267.54			
PB-1090	1/09/2022	2/09/2022	28	29/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.40	20.50	20.50	78.54	23744.00	302.32			
PB-1091	1/09/2022	2/09/2022	28	29/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.60	20.50	20.45	20.52	78.93	23399.00	296.44	308.02	4.95	
PB-1092	1/09/2022	2/09/2022	28	29/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.45	20.30	20.50	20.42	78.93	25678.00	325.31			
PB-1093	1/09/2022	2/09/2022	7	8/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.30	20.45	20.42	78.54	16685.00	212.44			
PB-1094	1/09/2022	2/09/2022	7	8/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.40	20.45	20.42	78.54	15909.00	202.56	205.25	3.07	
PB-1095	1/09/2022	2/09/2022	7	8/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.30	20.35	20.35	78.93	15845.00	200.74			
PB-1096	1/09/2022	2/09/2022	14	15/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.45	20.50	20.50	20.48	78.93	18660.00	236.40			
PB-1097	1/09/2022	2/09/2022	14	15/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.35	20.55	20.43	78.54	18371.00	233.91	233.46	1.37	
PB-1098	1/09/2022	2/09/2022	14	15/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.30	20.40	20.50	20.40	78.93	18159.00	230.06			
PB-1099	1/09/2022	2/09/2022	21	22/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.50	20.43	78.93	20306.00	257.26			
PB-1100	1/09/2022	2/09/2022	21	22/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.50	20.50	20.50	78.93	20254.00	256.60	256.30	0.44	
PB-1101	1/09/2022	2/09/2022	21	22/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.45	20.40	20..55	20.43	78.93	20132.00	255.05			
PB-1102	1/09/2022	2/09/2022	28	29/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.40	20.50	20.47	78.93	21755.00	275.61			
PB-1103	1/09/2022	2/09/2022	28	29/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.40	20.30	20.45	20.38	79.72	23502.00	294.80	278.24	5.54	
PB-1104	1/09/2022	2/09/2022	28	29/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.45	20.40	20.42	78.93	20863.00	264.31			

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 465:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 20% solución B – Parte 2

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE VACIADO Y ROTURA DE LAS PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 20% - SOLUCION B																	
CODIGO	VACIADO	INICIO CURADO	DIAS DE ROTURA	ROTURA	D 1	D 2	DIAMETRO PROMEDIO	H 1	H 2	H 3	ALTURA PROMEDIO	AREA (cm2)	FUERZA (kg)	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)	DISPERSION (%)	
PB-1105	24/08/2022	25/08/2022	7	31/08/2022	10.10	10.05	10.08	20.70	20.80	20.90	20.80	79.72	15168.00	190.26			
PB-1106	24/08/2022	25/08/2022	7	31/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.50	20.40	20.47	78.93	14767.40	187.09	188.05		1.02
PB-1107	24/08/2022	25/08/2022	7	31/08/2022	10.05	10.10	10.08	20.60	20.60	20.90	20.70	79.72	14892.80	186.81			
PB-1108	24/08/2022	25/08/2022	14	7/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.70	20.60	20.60	20.63	78.93	16579.00	210.04			
PB-1109	24/08/2022	25/08/2022	14	7/09/2022	10.00	10.10	10.05	20.70	20.80	20.80	20.77	79.33	17038.00	214.78	211.01		1.61
PB-1110	24/08/2022	25/08/2022	14	7/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.80	20.70	20.60	20.70	79.72	16599.00	208.21			
PB-1111	24/08/2022	25/08/2022	21	14/09/2022	10.10	10.20	10.15	21.00	20.80	20.90	20.90	80.91	18219.00	225.17			
PB-1112	24/08/2022	25/08/2022	21	14/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.80	20.60	20.70	20.70	78.93	19355.00	245.21	238.68		4.91
PB-1113	24/08/2022	25/08/2022	21	14/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.40	20.45	20.45	78.93	19392.00	245.68			
PB-1114	24/08/2022	25/08/2022	28	21/09/2022	10.00	10.10	10.05	21.00	21.00	20.90	20.97	79.33	20413.00	257.33			
PB-1115	24/08/2022	25/08/2022	28	21/09/2022	10.10	10.20	10.15	20.60	20.80	20.90	20.77	80.91	20655.00	255.27	262.14		3.88
PB-1116	24/08/2022	25/08/2022	28	21/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.50	20.55	20.55	78.54	21507.00	273.84			
PB-1117	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.10	10.20	10.15	20.90	20.70	20.80	20.80	80.91	18170.20	224.56			
PB-1118	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.50	20.50	20.47	78.93	16282.60	206.28	215.55		4.24
PB-1119	23/08/2022	24/08/2022	7	30/08/2022	10.10	10.10	10.10	21.00	20.80	20.90	20.90	80.12	17290.40	215.81			
PB-1120	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.10	10.10	10.10	21.00	21.00	20.90	20.97	80.12	19033.00	237.56			
PB-1121	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.10	10.10	10.10	21.00	20.80	20.90	20.90	80.12	19758.00	246.61	241.11		2.00
PB-1122	23/08/2022	24/08/2022	14	6/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.80	20.80	21.00	20.87	79.72	19066.00	239.16			
PB-1123	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.05	10.05	10.05	20.60	20.60	20.70	20.63	79.33	20892.00	263.36			
PB-1124	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.10	10.00	10.05	20.80	20.70	20.85	20.78	79.33	20397.00	257.12	268.74		5.59
PB-1125	23/08/2022	24/08/2022	21	13/09/2022	10.05	10.05	10.05	20.50	20.70	20.70	20.63	79.33	22665.00	285.72			
PB-1126	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.55	20.60	20.55	78.54	27541.00	350.66			
PB-1127	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.70	20.90	20.80	20.80	78.93	26221.00	332.19	335.71		4.04
PB-1128	23/08/2022	24/08/2022	28	20/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.60	20.80	20.67	78.93	25595.00	324.26			
PB-1129	24/08/2022	25/08/2022	7	31/08/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.50	20.55	20.52	78.93	14265.30	180.73			
PB-1130	24/08/2022	25/08/2022	7	31/08/2022	10.00	10.05	10.03	20.60	20.65	20.70	20.65	78.93	13862.90	175.63	177.51		1.58
PB-1131	24/08/2022	25/08/2022	7	31/08/2022	10.20	10.15	10.18	20.80	20.70	20.80	20.77	81.31	14324.60	176.17			
PB-1132	24/08/2022	25/08/2022	14	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.40	20.50	20.47	78.54	16695.00	212.57			
PB-1133	24/08/2022	25/08/2022	14	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.80	20.70	20.70	78.54	16876.00	214.87	211.82		1.64
PB-1134	24/08/2022	25/08/2022	14	7/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.70	20.90	20.75	20.78	78.54	16339.00	208.03			
PB-1135	24/08/2022	25/08/2022	21	14/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.50	20.55	20.48	78.54	18887.00	240.48			
PB-1136	24/08/2022	25/08/2022	21	14/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.50	20.50	20.65	20.55	79.72	18065.00	226.60	235.24		3.20
PB-1137	24/08/2022	25/08/2022	21	14/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.70	20.60	20.65	20.65	78.93	18836.00	238.63			
PB-1138	24/08/2022	25/08/2022	28	21/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.70	20.80	20.80	20.77	78.54	24412.00	310.82			
PB-1139	24/08/2022	25/08/2022	28	21/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.70	20.60	20.60	78.54	24308.00	309.50	305.31		2.76
PB-1140	24/08/2022	25/08/2022	28	21/09/2022	10.05	10.10	10.08	20.80	20.70	20.70	20.73	79.72	23566.00	295.60			
PB-1141	26/08/2022	27/08/2022	7	2/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.40	20.50	20.43	78.93	13550.00	171.66			
PB-1142	26/08/2022	27/08/2022	7	2/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.50	20.45	20.48	78.93	12962.00	164.22	162.77		5.96
PB-1143	26/08/2022	27/08/2022	7	2/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.50	20.40	20.47	78.54	11971.00	152.42			
PB-1144	26/08/2022	27/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.30	20.40	20.45	20.38	78.54	12825.00	163.29			
PB-1145	26/08/2022	27/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.40	20.30	20.20	20.30	78.54	14087.00	179.36	174.03		5.34
PB-1146	26/08/2022	27/08/2022	14	9/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.50	20.60	20.45	20.52	78.54	14092.00	179.42			
PB-1147	26/08/2022	27/08/2022	21	16/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.45	20.30	20.45	20.40	78.93	16224.00	205.54			
PB-1148	26/08/2022	27/08/2022	21	16/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.50	20.55	20.50	20.52	78.93	16480.00	208.78	199.77		6.46
PB-1149	26/08/2022	27/08/2022	21	16/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.60	20.50	20.53	78.93	14602.00	184.99			
PB-1150	26/08/2022	27/08/2022	28	23/09/2022	10.00	10.00	10.00	20.60	20.30	20.20	20.37	78.54	21305.00	271.26			
PB-1151	26/08/2022	27/08/2022	28	23/09/2022	10.05	10.00	10.03	20.50	20.60	20.45	20.52	78.93	20401.00	258.46	273.53		5.97
PB-1152	26/08/2022	27/08/2022	28	23/09/2022	10.00	10.05	10.03	20.40	20.30	20.45	20.38	78.93	22960.00	290.88			

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Anexo 5: Resistencia a la compresión de diseños de concreto adicionales

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL REEMPLAZO DE AGUA SOLUCION A CANTERA LA PODEROSA

Tabla 466:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 25% Solución A - Cantera La Poderosa

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 25% SOLUCION A - CANTERA PODEROSA

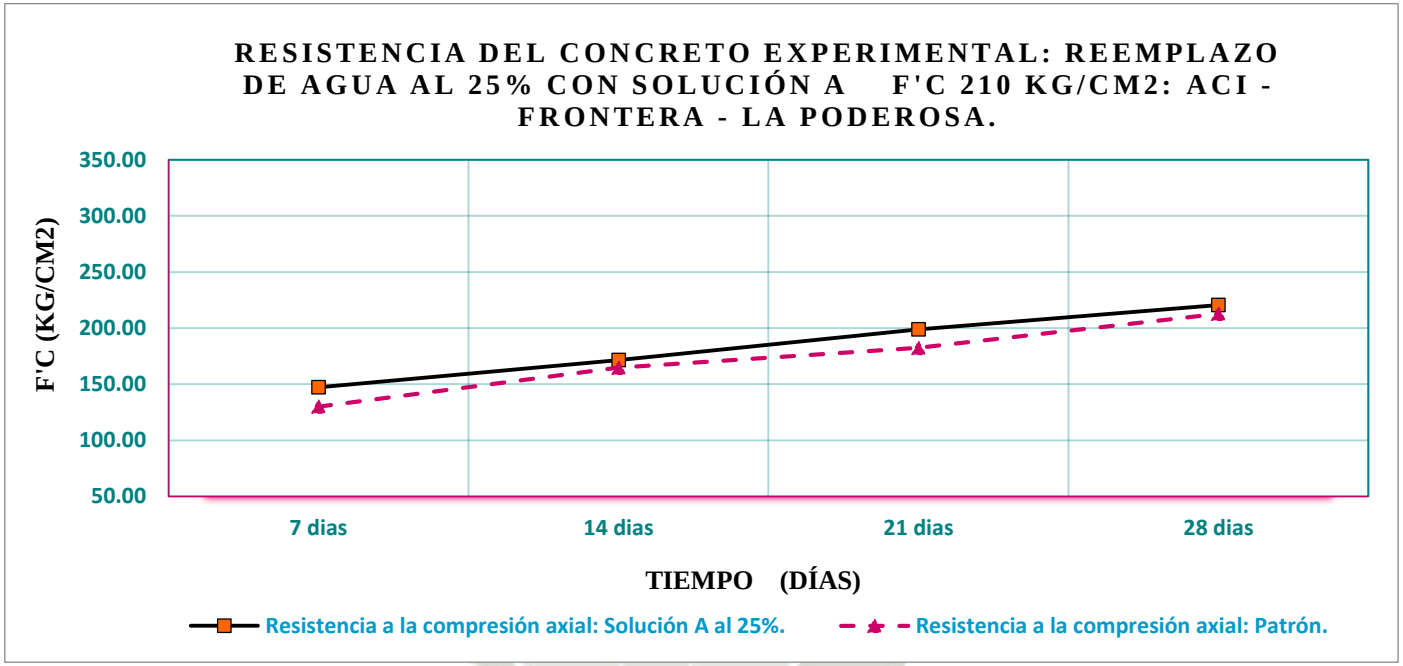
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	CODIGO DE PROBETA	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: SOLUCION A al 25%.	
				Ø DIAMETRO PROMEDIO (cm)	H ALTURA PROMEDIO (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	PB-1177*	10.00	20.35	78.54	10672.00	134.53		11984.00	152.59	
			PB-1178	10.00	20.43	78.54	10932.00	138.50	130.13	12173.00	154.99	147.15
			PB-1179	10.00	20.38	78.54	9402.00	117.35		10515.00	133.88	
		14 Días	PB-1180*	10.03	20.42	78.93	12425.00	156.63		14089.00	178.49	
			PB-1181*	10.00	20.35	78.54	13518.00	169.56	164.77	14460.00	184.11	171.35
			PB-1182	10.03	20.48	78.93	13402.00	168.11		11954.00	151.44	
		21 Días	PB-1183*	10.00	20.43	78.54	14934.00	187.33		16399.00	208.80	
			PB-1184	10.03	20.40	78.93	14239.00	178.61	182.38	14393.00	182.34	198.85
			PB-1185	10.00	20.43	78.54	14589.00	181.19		16132.00	205.40	
		28 Días	PB-1186*	10.05	20.40	79.33	15502.00	196.39		16714.00	210.70	
			PB-1187*	10.08	20.40	79.72	17036.00	216.91	212.80	17058.00	213.97	220.43
			PB-1188	10.03	20.35	78.93	17680.00	225.11		18678.00	236.63	

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 304:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 25% - La poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 6-1** (*ACI – Frontera – La Poderosa – Reemplazo de agua al 25% - Solución A*), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 17.03, 6.58, 16.47 y 7.63 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de **220.43 kg/cm2.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 467:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 30% Solución A - Cantera La Poderosa

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 30% SOLUCION A - CANTERA PODEROSA

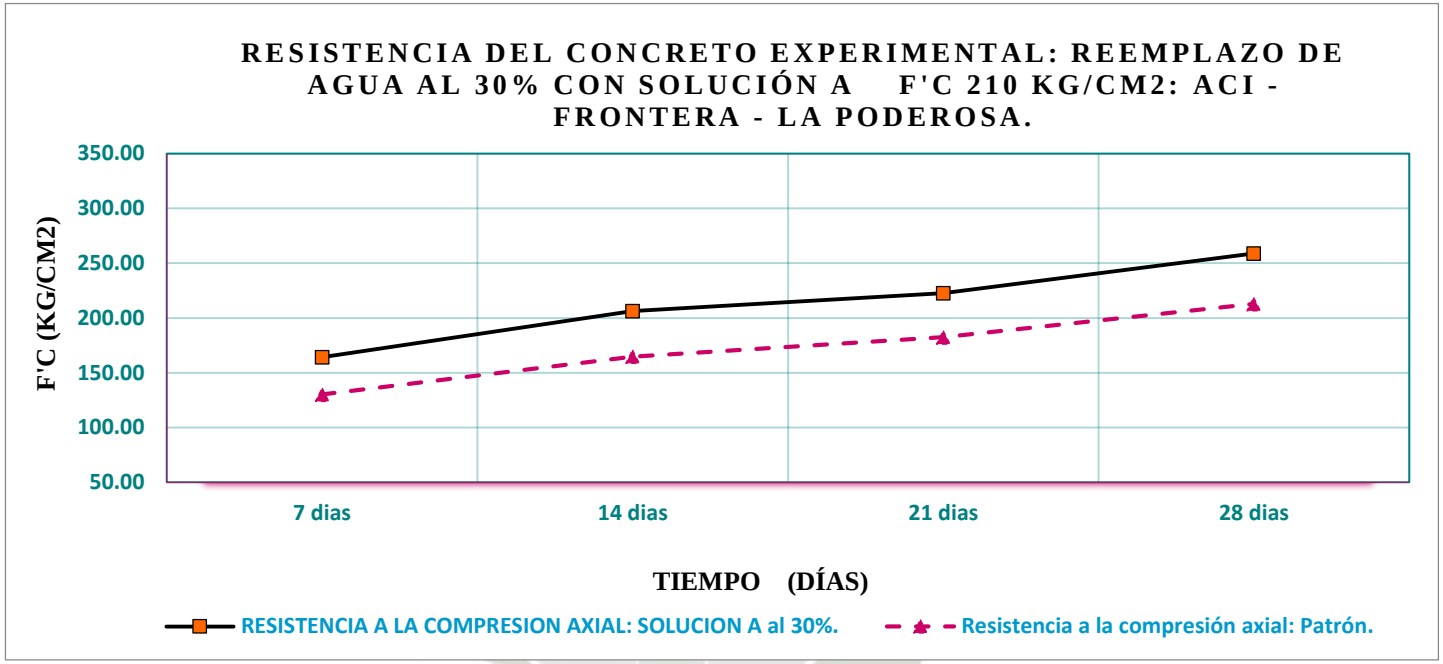
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	CODIGO DE PROBETA	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: SOLUCION A al 30%.	
				Ø DIAMETRO PROMEDIO (cm)	H ALTURA PROMEDIO (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	PB-1153	10.03	20.47	78.93	10672.00	134.53		13590.00	172.17	
			PB-1154	10.10	20.43	80.12	10932.00	138.50	130.13	12718.00	158.74	164.19
			PB-1155	10.08	20.43	79.72	9402.00	117.35		12889.00	161.67	
		14 Días	PB-1156	10.10	20.40	80.12	12425.00	156.63		16156.00	201.65	
			PB-1157	10.10	20.38	80.12	13518.00	169.56	164.77	16374.00	204.37	206.39
			PB-1158	10.10	20.37	80.12	13402.00	168.11		17076.00	213.13	
		21 Días	PB-1159	10.03	20.48	78.93	14934.00	187.33		17484.00	221.50	
			PB-1160	10.03	20.35	78.93	14239.00	178.61	182.38	17520.00	221.96	222.50
			PB-1161	10.05	20.37	79.33	14589.00	181.19		17773.00	224.05	
		28 Días	PB-1162	10.05	20.45	79.33	15502.00	196.39		20523.10	258.71	
			PB-1163	10.15	20.42	80.91	17036.00	216.91	212.80	21469.20	265.33	258.92
			PB-1164	10.00	20.35	78.54	17680.00	225.11		19846.80	252.70	

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 305:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 30% - La poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 6-2** (*ACI – Frontera – La Poderosa – Reemplazo de agua al 30% - Solución A*), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 34.07, 41.62, 40.13 y 46.11 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de **258.92 kg/cm2.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 468:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 50% Solución A - Cantera La Poderosa

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 50% SOLUCION A - CANTERA PODEROSA

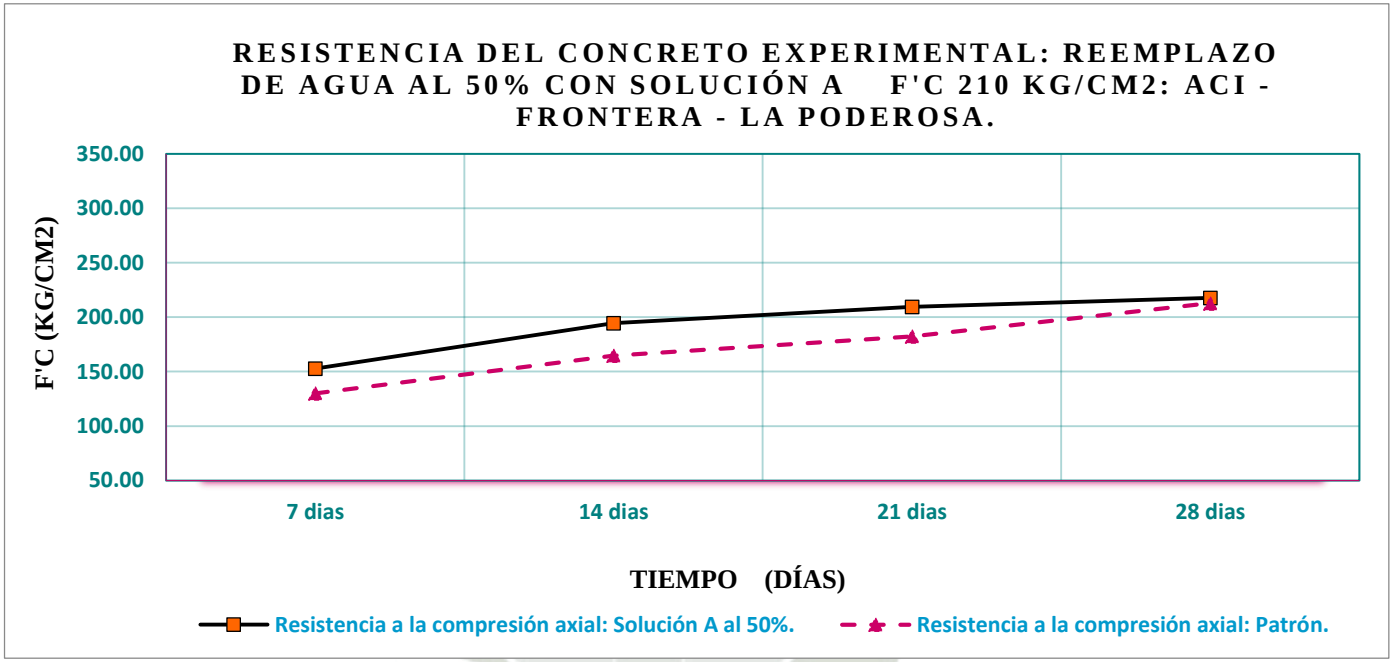
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	CODIGO DE PROBETA	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: SOLUCION A al 50%.	
				Ø DIAMETRO PROMEDIO (cm)	H ALTURA PROMEDIO (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	PB-1165	10.05	20.50	79.33	10672.00	134.53		12239.00	154.29	
			PB-1166	10.03	20.48	78.93	10932.00	138.50	130.13	12382.00	156.87	152.86
			PB-1167	10.08	20.30	79.72	9402.00	117.35		11753.00	147.42	
		14 Días	PB-1168	10.13	20.52	80.52	12425.00	156.63		15355.00	190.71	
			PB-1169	10.10	20.47	80.12	13518.00	169.56	164.77	15304.00	191.02	194.37
			PB-1170	10.08	20.42	79.72	13402.00	168.11		16054.00	201.37	
		21 Días	PB-1171	10.03	20.35	78.93	14934.00	187.33		16283.00	206.29	
			PB-1172	10.08	20.47	79.72	14239.00	178.61	182.38	16669.00	209.09	209.59
			PB-1173	10.08	20.37	79.72	14589.00	181.19		17011.00	213.38	
		28 Días	PB-1174	10.00	20.42	78.54	15502.00	196.39		17229.00	219.37	
			PB-1175	10.08	20.48	79.72	17036.00	216.91	212.80	16847.00	211.32	217.62
			PB-1176	10.10	20.38	80.12	17680.00	225.11		17799.00	222.16	

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 306:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 50% - La poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 6-3** (*ACI – Frontera – La Poderosa – Reemplazo de agua al 50% - Solución A*), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 22.73, 29.60, 37.21 y 4.81 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de **217.62 kg/cm2.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 469:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 100% Solución A - Cantera La Poderosa

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 100% SOLUCION A - CANTERA PODEROSA

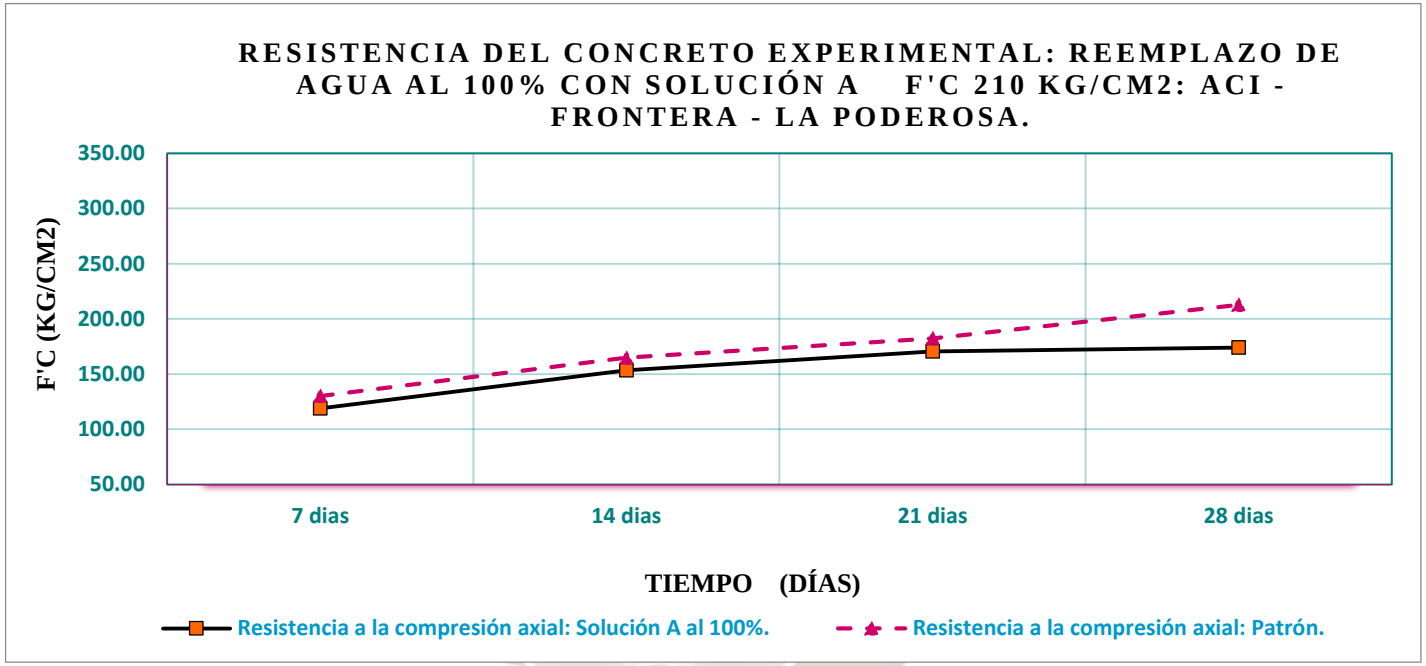
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	CODIGO DE PROBETA	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: SOLUCION A al 100%.	
				Ø DIAMETRO PROMEDIO (cm)	H ALTURA PROMEDIO (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	PB-1177*	10.08	20.45	79.72	10932.00	138.50	130.13	9478.00	118.89	118.89
		14 Días	PB-1180*	10.08	20.45	79.72	13518.00	169.56	164.77	12805.00	160.62	153.33
			PB-1181*	10.10	20.45	80.12	12425.00	156.63		11701.00	146.05	
		21 Días	PB-1183*	10.05	20.43	79.33	14934.00	187.33	182.38	13518.00	170.41	170.41
		28 Días	PB-1186*	10.08	20.57	79.72	17036.00	216.91	212.80	14539.00	182.37	173.93
			PB-1187*	10.08	20.50	79.72	17680.00	225.11		13194.00	165.50	

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfica 307:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución A al 100% - La poderosa ACI Frontera Tipo IP



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 6-4** (*ACI – Frontera – La Poderosa – Reemplazo de agua al 100% - Solución A*), la resistencia promedio del concreto experimenta un decremento de 11.24, 11.43, 11.97 y 38.87 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de **173.93 kg/cm2.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 470:
Resistencia a la compresión experimental reemplazo de agua al 25% Solución B - Cantera La Poderosa

RESISTENCIA A LA COMPRESION EXPERIMENTAL PROBETAS CON REEMPLAZO DE AGUA AL 25% SOLUCION B - CANTERA PODEROSA

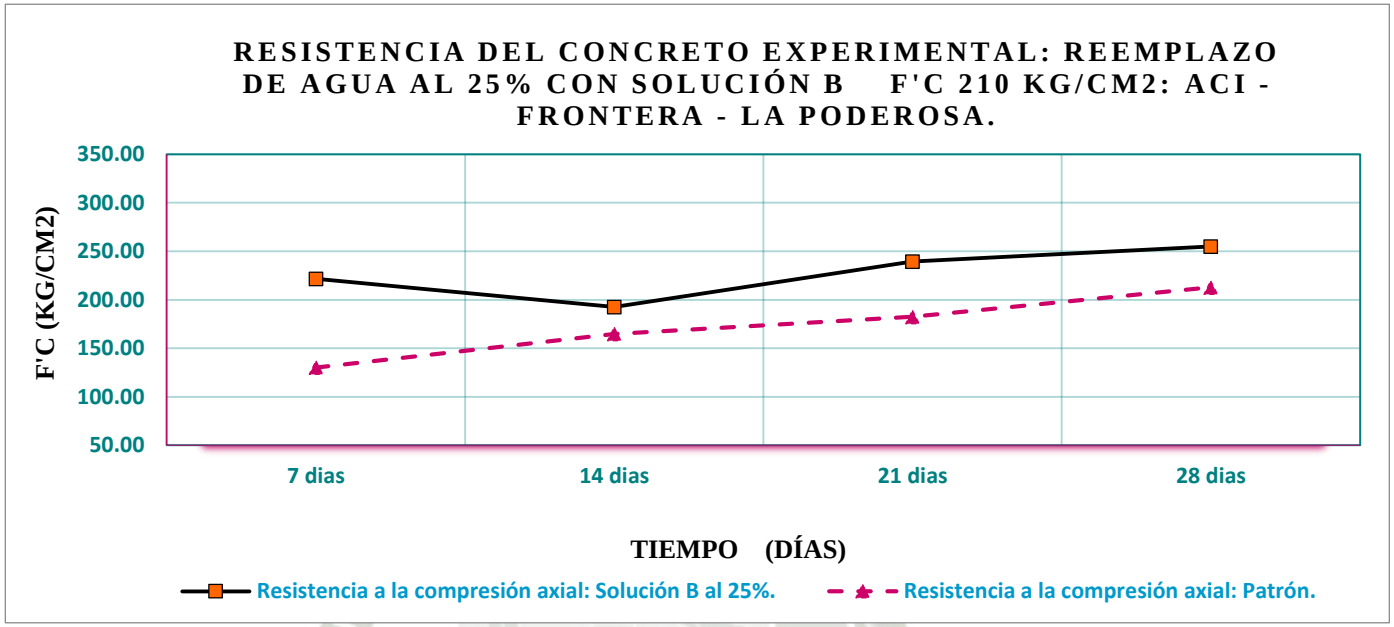
METODO	CEMENTO	TIEMPO DE CURADO	CODIGO DE PROBETA	MEDIDAS DE LOS TESTIGOS			DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: PATRON		DATOS DE ROTURA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL: SOLUCION A al 25%.	
				Ø DIAMETRO PROMEDIO (cm)	H ALTURA PROMEDIO (cm)	A ÁREA (cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)	FUERZA APLICADA (kg)	F´c: (kg/cm2)	F´c: (kg/cm2)
ACI	FRONTERA	7 Días	PB-2978	10.00	20.35	78.54	10672.00	134.53		17953.00	228.58	
			PB-2979	10.03	20.45	78.93	9194.00	138.50	130.13	18880.00	239.19	221.73
			PB-2980	10.00	20.37	78.54	11203.00	117.35		15505.00	197.42	
		14 Días	PB-2981	10.03	20.45	78.93	14064.00	156.63		14385.00	182.24	
			PB-2982	10.00	20.48	78.54	11314.00	169.56	164.77	14674.00	186.84	192.51
			PB-2983	10.03	20.43	78.93	12302.00	168.11		16453.00	208.44	
		21 Días	PB-2984	10.00	20.43	78.54	13661.00	187.33		19488.00	248.13	
			PB-2985	10.03	20.47	78.93	12998.00	178.61	182.38	18616.00	235.85	239.36
			PB-2986	10.03	20.43	78.93	12118.00	181.19		18479.00	234.11	
		28 Días	PB-2987	10.00	20.38	78.54	12926.00	196.39		21227.00	270.27	
			PB-2988	10.05	20.42	79.33	12960.00	216.91	212.80	22810.00	287.54	255.12
			PB-2988	10.00	20.47	78.54	12698.00	225.11		16300.00	207.54	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 308:
Resistencia a la compresión del concreto patrón vs experimental reemplazo de agua - Solución B al 25% - La poderosa ACI Frontera Tipo IP

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el **diseño 6-5** (*ACI – Frontera – La Poderosa – Reemplazo de agua al 25% - Solución B*), la resistencia promedio del concreto experimenta un incremento de 91.60, 27.74, 56.99 y 42.31 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, en relación con su concreto patrón. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de **255.12 kg/cm2.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Anexo 6: Dosificaciones de inyección para diseños experimental fisurado

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 471:
Cantidad de ml inyectados - Subtilis curado en agua - Cantera Chiguata

Cantidad de (ml) inyectados por probeta: Solución A- Curado en Agua - Cantera Chiguata

Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)	Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)
Diseño 17	5.5				5.5	Diseño 18	18				18
	11				11		10				10
	9.6				9.6		8				8
	4				4		9	9			19
	3				3		8	8			16
	6	6			12		4	4			8.5
	4.2	4.2	4.2		12.6		10	10	10		28
	3	3	3		9		7	7	7		23.5
	2	2	2		6		9.2	9.2	9.2		34.5
	8	8	8	8	32		5	5	5	5	27.5
	2	2	2	2	8		10	10	10	10	44
	4	4	4	4	16		14	14	14	14	50.2
	62.3	**29.2**	**23.2**	**14**	**128.7**		**112.2**	**76.2**	**55.2**	**29**	**272.6**

Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)	Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)
Diseño 19	5				5	Diseño 20	4				4
	6				6		5				5
	12				12		4.5				4.5
	8	8			16.5		5.2	5.2			10.4
	11	11			22.2		12	12			24
	9	9			20		7	7			14
	7	7	7		21		9.8	9.8	9.8		29.4
	8	8	8		22		8	8	8		24
	6.5	6.5	6.5		17.2		5	5	5		15
	7.5	7.5	7.5	7.5	21.5		3.5	3.5	3.5	3.5	14
	5	5	5	5	19.2		9.5	9.5	9.5	9.5	38
	9	9	9	9	26.8		12	12	12	12	48
	94	**71**	**43**	**21.5**	**229.5**		**85.5**	**72**	**47.8**	**25**	**230.3**

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 472:
Cantidad de ml inyectados - Subtilis curado en agua - Cantera La Poderosa

Cantidad de (ml) inyectados para cada probeta: Solución A - Curado en Agua - Cantera La Poderosa.

Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)	Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)
Diseño 21	12				12	Diseño 22	6				18
	14				14		12				10
	11				11		17				8
	8	8			16		12	12			19
	6.5	6.5			13		17	17			16
	7	7			14		12.5	12.5			8.5
	11	11	11		33		18	18	18		28
	12	12	12		36		22	22	22		23.5
	8	8	8		24		16	16	16		34.5
	9.8	9.8	9.8	9.8	39.2		13.5	13.5	13.5	13.5	27.5
	11	11	11	11	44		12.5	12.5	12.5	12.5	44
	7.5	7.5	7.5	7.5	30		15	15	15	15	50.2
	117.8	**80.8**	**59.3**	**28.3**	**286.2**		**173.5**	**138.5**	**97**	**41**	**450**
Grupo	**0 días**	**7 días**	**14 días**	**21 días**	**Total (ml)**	**Grupo**	**0 días**	**7 días**	**14 días**	**21 días**	**Total (ml)**
Diseño 23	8				5	Diseño 24	12				12
	10.5				6		10				10
	5				12		8				8
	4	4			16.5		7	7			14
	6	6			22.2		5	5			10
	8	8			20		8	8			16
	4	4	4		21		10	10	10		30
	8	8	8		22		8	8	8		24
	11	11	11		17.2		7	7	7		21
	12	12	12	12	21.5		9.5	9.5	9.5	9.5	38
	7	7	7	7	19.2		7	7	7	7	28
	8	8	8	8	26.8		6	6	6	6	24
	91.5	**68**	**50**	**27**	**236.5**		**97.5**	**67.5**	**47.5**	**22.5**	**235**

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 473:
Cantidad de ml inyectados - Polymyxa curado en agua - Cantera Chiguata

Cantidad de (ml) inyectados para cada probeta: Solución B - Curado en Agua - Cantera Chiguata.

Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)	Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)
Diseño 25	10				10	Diseño 26	10				18
	8				8		11				10
	14				14		14				8
	15	15			30		10	10			19
	16	16			32		12	12			16
	18	18			36		8	8			8.5
	15	15	15		45		13	13	13		28
	13	13	13		39		16	16	16		23.5
	14	14	14		42		7	7	7		34.5
	13	13	13	13	52		8	8	8	8	27.5
	15	15	15	15	60		9	9	9	9	44
	8	8	8	8	32		16	16	16	16	50.2
	159	**127**	**78**	**36**	**400**		**134**	**99**	**69**	**33**	**335**
Grupo	**0 días**	**7 días**	**14 días**	**21 días**	**Total (ml)**	**Grupo**	**0 días**	**7 días**	**14 días**	**21 días**	**Total (ml)**
Diseño 27	16				5	Diseño 28	17				17
	10				6		5				5
	15				12		12				12
	10	10			16.5		10	10			20
	12	12			22.2		9	9			18
	12	12			20		13	13			26
	8	8	8		21		12	12	12		36
	10	10	10		22		8	8	8		24
	10.5	10.5	10.5		17.2		6	6	6		18
	12	12	12	12	21.5		4	4	4	4	16
	16	16	16	16	19.2		10	10	10	10	40
	14	14	14	14	26.8		8	8	8	8	32
	145.5	**104.5**	**70.5**	**42**	**362.5**		**114**	**80**	**48**	**22**	**264**

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 474:
Cantidad de ml inyectados - Polymyxa curado en agua - Cantera La Poderosa

Cantidad de (ml) inyectados para cada probeta: Solución B - Curado en Agua - Cantera La Poderosa.

Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)	Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)
Diseño 29	8				8	Diseño 30	12				18
	12				12		17				10
	6				6		16				8
	15	15			30		12	12			19
	13	13			26		15	15			16
	7	7			14		12	12			8.5
	14	14	14		42		11	11	11		28
	10	10	10		30		10	10	10		23.5
	16	16	16		48		18	18	18		34.5
	8	8	8	8	32		10	10	10	10	27.5
	11	11	11	11	44		14	14	14	14	44
	22	22	22	22	88		24	24	24	24	50.2
	142	**116**	**81**	**41**	**380**		**171**	**126**	**87**	**48**	**432**
Grupo	**0 días**	**7 días**	**14 días**	**21 días**	**Total (ml)**	**Grupo**	**0 días**	**7 días**	**14 días**	**21 días**	**Total (ml)**
Diseño 31	9				5	Diseño 32	10				10
	7				6		12				12
	20				12		16				16
	18	18			16.5		14	14			28
	11	11			22.2		14	14			28
	7	7			20		16	16			32
	9	9	9		21		8	8	8		24
	13	13	13		22		17	17	17		51
	11	11	11		17.2		15	15	15		45
	13	13	13	13	21.5		14	14	14	14	56
	16	16	16	16	19.2		9	9	9	9	36
	10	10	10	10	26.8		11	11	11	11	44
	144	**108**	**72**	**39**	**363**		**156**	**118**	**74**	**34**	**382**

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 475:
Cantidad de ml inyectados - Subtilis curado en solución A - Cantera Chiguata

Cantidad de (ml) inyectados para cada probeta: Solución A- Curado en Solución A - Cantera Chiguata.

Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)	Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)
Diseño 33	10				10	Diseño 34	8				18
	11				11		7				10
	8				8		5				8
	7	7			14		12	12			19
	6	6			12		7	7			16
	8	8			16		10	10			8.5
	12	12	12		36		9	9	9		28
	14	14	14		42		8	8	8		23.5
	7	7	7		21		7.5	7.5	7.5		34.5
	8	8	8	8	32		8	8	8	8	27.5
	20	20	20	20	80		7	7	7	7	44
	9	9	9	9	36		8	8	8	8	50.2
	120	**91**	**70**	**37**	**318**		**96.5**	**76.5**	**47.5**	**23**	**243.5**
Grupo	**0 días**	**7 días**	**14 días**	**21 días**	**Total (ml)**	**Grupo**	**0 días**	**7 días**	**14 días**	**21 días**	**Total (ml)**
Diseño 35	14				5	Diseño 36	8				8
	12				6		7				7
	13				12		5				5
	10	10			16.5		10	10			20
	8	8			22.2		11	11			22
	11	11			20		12	12			24
	8	8	8		21		12	12	12		36
	10	10	10		22		10	10	10		30
	11	11	11		17.2		8	8	8		24
	7	7	7	7	21.5		9	9	9	9	36
	10	10	10	10	19.2		35	35	35	35	140
	12	12	12	12	26.8		8	8	8	8	32
	126	**87**	**58**	**29**	**300**		**135**	**115**	**82**	**52**	**384**

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 476:
Cantidad de ml inyectados - Subtilis curado en solución A - Cantera La Poderosa

Cantidad de (ml) inyectados para cada probeta: Solución A - Curado en Solución A - Cantera La Poderosa.

Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)	Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)
Diseño 37	12				12	Diseño 38	10				18
	11				11		8				10
	10				10		9				8
	8	8			16		12.5	12.5			19
	9	9			18		11	11			16
	10	10			20		8	8			8.5
	14	14	14		42		9	9	9		28
	12	12	12		36		10	10	10		23.5
	18	18	18		54		13	13	13		34.5
	10	10	10	10	40		34	34	34	34	27.5
	11	11	11	11	44		10	10	10	10	44
	10	10	10	10	40		12	12	12	12	50.2
	135	**102**	**75**	**31**	**343**		**146.5**	**119.5**	**88**	**56**	**410**
Grupo	**0 días**	**7 días**	**14 días**	**21 días**	**Total (ml)**	**Grupo**	**0 días**	**7 días**	**14 días**	**21 días**	**Total (ml)**
Diseño 39	11				5	Diseño 40	12				12
	8				6		10				10
	7				12		11				11
	6.5	6.5			16.5		15	15			30
	9.5	9.5			22.2		14	14			28
	12	12			20		16	16			32
	15	15	15		21		8	8	8		24
	12	12	12		22		10	10	10		30
	21	21	21		17.2		12	12	12		36
	11	11	11	11	21.5		11	11	11	11	44
	5	5	5	5	19.2		13	13	13	13	52
	30	30	30	30	26.8		8	8	8	8	32
	148	**122**	**94**	**46**	**410**		**140**	**107**	**62**	**32**	**341**

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 477:
Cantidad de ml inyectados - Polymyxa curado en solución B- Cantera Chiguata

Cantidad de (ml) inyectados para cada probeta: Solución B - Curado en Solución B - Cantera Chiguata.

Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)	Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)
Diseño 41	25				25	Diseño 42	8				18
	18				18		12				10
	20				20		14				8
	25	25			50		15	15			19
	20	20			40		10	10			16
	12	12			24		8	8			8.5
	21	21	21		63		11	11	11		28
	10	10	10		30		9	9	9		23.5
	3	3	3		9		16	16	16		34.5
	12	12	12	12	48		18	18	18	18	27.5
	10	10	10	10	40		14	14	14	14	44
	30	30	30	30	120		17	17	17	17	50.2
	206	**143**	**86**	**52**	**487**		**152**	**118**	**85**	**49**	**404**
Grupo	**0 días**	**7 días**	**14 días**	**21 días**	**Total (ml)**	**Grupo**	**0 días**	**7 días**	**14 días**	**21 días**	**Total (ml)**
Diseño 43	16				5	Diseño 44	17				17
	10				6		22				22
	15				12		24				24
	13	13			16.5		10	10			20
	16	16			22.2		11	11			22
	12	12			20		13	13			26
	11	11	11		21		19	19	19		57
	17	17	17		22		9	9	9		27
	10	10	10		17.2		8	8	8		24
	10	10	10	10	21.5		11	11	11	11	44
	14	14	14	14	19.2		5	5	5	5	20
	13	13	13	13	26.8		14	14	14	14	56
	157	**116**	**75**	**37**	**385**		**163**	**100**	**66**	**30**	**359**

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 478:
Cantidad de ml inyectados - Polymyxa curado en solución B- Cantera La Poderosa

Cantidad de (ml) inyectados para cada probeta: Solución B - Curado en solución B - Cantera La Poderosa.

Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)	Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)
Diseño 45	14				14	Diseño 46	8				18
	12				12		18				10
	14				14		12				8
	13	13			26		11	11			19
	10	10			20		12	12			16
	15	15			30		16	16			8.5
	15	15	15		45		13	13	13		28
	12	12	12		36		15	15	15		23.5
	14	14	14		42		7	7	7		34.5
	16	16	16	16	64		16	16	16	16	27.5
	18	18	18	18	72		10	10	10	10	44
	16	16	16	16	64		15	15	15	15	50.2
	169	**129**	**91**	**50**	**439**		**153**	**115**	**76**	**41**	**385**

Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)	Grupo	0 días	7 días	14 días	21 días	Total (ml)
Diseño 47	10				5	Diseño 48	12				12
	13				6		8				8
	12				12		11				11
	13	13			16.5		4	4			8
	12	12			22.2		10	10			20
	24	24			20		6	6			12
	18	18	18		21		8	8	8		24
	16	16	16		22		16	16	16		48
	10	10	10		17.2		10	10	10		30
	15	15	15	15	21.5		17	17	17	17	68
	8	8	8	8	19.2		11	11	11	11	44
	12	12	12	12	26.8		14	14	14	14	56
	163	**128**	**79**	**35**	**405**		**127**	**96**	**76**	**42**	**341**

Fuente: Elaboración Propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Anexo 7: Análisis de precios unitarios para el cálculo del costo por m3 de concreto de los diseños elaborados

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

COSTO DEL CULTIVO DE LA BACTERIA Y COSTO UNITARIO DE LAS SOLUCIONES BIORREPARADORAS

Tabla 479:
Análisis de precios unitarios del cultivo de bacterias

Partida:			CULTIVO DE BACTERIAS			
			Costo Unitario Directo por:			**3398.10**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
	Cepa bacteria Subtilis	Und	6.000	191.67	1150.02	
	Cepa bacteria Polymyxa	Und	6.000	208.33	1249.98	
	Cultivo Subtilis	L	5.000	110.90	554.50	
	Cultivo Polymyxa	L	4.000	110.90	443.60	
						3398.10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 480:
Análisis de precios unitarios de las soluciones bioreparadoras

Partida:			SOLUCIONES BIORREPARADORAS			
			Costo Unitario Directo por:	**L**		**6.55**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Solución A					
	Bacteria Subtilis	L	1.000	302.57	302.57	
	Agua	m3	0.209	5.67	1.19	
	Nitrato de calcio	kg	80.000	6.00	480.00	
			Para: 242 L		**783.76**	**3.24**
	Solución B					
	Bacteria Polymyxa	L	1.000	319.23	319.23	
	Agua	m3	0.209	5.67	1.19	
	Nitrato de calcio	kg	80.000	6.00	480.00	
			Para: 242 L		**800.42**	**3.31**

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE LOS DISEÑOS ELABORADOS

Tabla 481:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Yura Tipo IP - Diseño 1

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**308.28**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.295	175.83	51.87	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.327	125.83	41.15	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						308.28

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 482:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Frontera Tipo IP - Diseño 2

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**304.26**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.298	175.83	52.40	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.327	125.83	41.15	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						304.26

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 483:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Yura Tipo IP - Diseño 3

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**311.33**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.356	175.83	62.60	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.266	125.83	33.47	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						311.33

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 484:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Frontera Tipo IP - Diseño 4

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**307.26**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.358	175.83	62.95	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.267	125.83	33.60	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						307.26

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 485:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 5

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**336.86**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.268	198.33	53.15	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						336.86

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 486:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 6

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**332.90**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.271	198.33	53.75	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						332.90

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 487:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 7

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**337.06**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.308	198.33	61.09	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.314	193.33	60.71	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						337.06

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 488:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 8

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**333.09**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.309	198.33	61.28	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.316	193.33	61.09	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						333.09

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 489:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Yura Tipo IP - Diseño 9

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**308.28**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.295	175.83	51.87	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.327	125.83	41.15	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						308.28

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 490:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Frontera Tipo IP - Diseño 10

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**304.26**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.298	175.83	52.40	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.327	125.83	41.15	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						304.26

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 491:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Yura Tipo IP - Diseño 11

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**311.33**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.356	175.83	62.60	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.266	125.83	33.47	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						311.33

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 492:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Frontera Tipo IP - Diseño 12

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**307.26**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.358	175.83	62.95	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.267	125.83	33.60	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						307.26

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 493:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 13

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**336.86**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.268	198.33	53.15	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						336.86

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 494:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 14

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**332.90**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.271	198.33	53.75	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						332.90

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 495:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 15

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**337.06**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.308	198.33	61.09	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.314	193.33	60.71	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						337.06

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 496:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 16

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**333.09**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.309	198.33	61.28	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.316	193.33	61.09	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						333.09

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 497:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Yura Tipo IP - Diseño 17

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**308.28**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.295	175.83	51.87	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.327	125.83	41.15	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						308.28

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 498:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Frontera Tipo IP - Diseño 18

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**304.26**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.298	175.83	52.40	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.327	125.83	41.15	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						304.26

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 499:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Yura Tipo IP - Diseño 19

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**311.33**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.356	175.83	62.60	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.266	125.83	33.47	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						311.33

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 500:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Frontera Tipo IP - Diseño 20

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**307.26**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.358	175.83	62.95	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.267	125.83	33.60	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						307.26

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 501:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 21

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**336.86**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.268	198.33	53.15	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						336.86

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 502:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 22

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**332.90**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.271	198.33	53.75	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						332.90

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 503:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 23

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**337.06**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.308	198.33	61.09	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.314	193.33	60.71	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						337.06

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 504:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 24

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**333.09**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.309	198.33	61.28	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.316	193.33	61.09	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						333.09

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 505:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Yura Tipo IP - Diseño 25

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**310.13**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.332	175.83	58.38	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.290	125.83	36.49	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						310.13

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 506:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Frontera Tipo IP - Diseño 26

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**306.11**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.335	175.83	58.90	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.290	125.83	36.49	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						306.11

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 507:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Yura Tipo IP - Diseño 27

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**312.08**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.371	175.83	65.23	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.251	125.83	31.58	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						312.08

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 508:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Frontera Tipo IP - Diseño 28

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**308.01**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.373	175.83	65.58	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.252	125.83	31.71	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						308.01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 509:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 29

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**336.86**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.268	198.33	53.15	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						336.86

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 510:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 30

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**332.90**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.271	198.33	53.75	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						332.90

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 511:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 31

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**337.06**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.308	198.33	61.09	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.314	193.33	60.71	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						337.06

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 512:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 32

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**333.09**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.309	198.33	61.28	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.316	193.33	61.09	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						333.09

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 513:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Yura Tipo IP - Diseño 33

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**308.28**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.295	175.83	51.87	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.327	125.83	41.15	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						308.28

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 514:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Frontera Tipo IP - Diseño 34

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**304.26**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.298	175.83	52.40	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.327	125.83	41.15	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						304.26

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 515::
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Yura Tipo IP - Diseño 35

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**311.33**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.356	175.83	62.60	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.266	125.83	33.47	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						311.33

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 516
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Frontera Tipo IP - Diseño 36

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**307.26**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.358	175.83	62.95	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.267	125.83	33.60	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						307.26

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 517:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 37

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**336.86**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.268	198.33	53.15	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						336.86

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 518:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 38

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**332.90**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.271	198.33	53.75	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						332.90

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 519:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 39

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**337.06**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.308	198.33	61.09	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.314	193.33	60.71	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						337.06

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 520:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 40

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**333.09**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.309	198.33	61.28	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.316	193.33	61.09	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						333.09

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 521:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Yura Tipo IP - Diseño 41

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**310.13**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.332	175.83	58.38	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.290	125.83	36.49	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						310.13

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 522:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Frontera Tipo IP - Diseño 42

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**306.11**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.335	175.83	58.90	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.290	125.83	36.49	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						306.11

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 523:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Yura Tipo IP - Diseño 43

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**312.08**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.371	175.83	65.23	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.251	125.83	31.58	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						312.08

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 524:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Frontera Tipo IP - Diseño 44

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**308.01**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.373	175.83	65.58	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.252	125.83	31.71	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						308.01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 525:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 45

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**336.86**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.268	198.33	53.15	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						336.86

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 526:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 46

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**332.90**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.271	198.33	53.75	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						332.90

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 527:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 47

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**337.06**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.308	198.33	61.09	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.314	193.33	60.71	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						337.06

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 528:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 48

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo Unitario Directo por:	**m3**	**333.09**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.309	198.33	61.28	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.316	193.33	61.09	
39	Agua Potable	m3	0.216	5.67	1.22	
						333.09

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 529:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Yura Tipo IP - Diseño 49

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION A 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**308.23**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.295	175.83	51.87	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.327	125.83	41.15	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución A	L	0.0216	3.24	0.07	
						308.23

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 530:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Frontera Tipo IP - Diseño 50

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION A 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**304.20**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.298	175.83	52.40	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.327	125.83	41.15	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución A	L	0.0216	3.24	0.07	
						304.20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 531:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Yura Tipo IP - Diseño 51

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION A 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**311.28**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.356	175.83	62.60	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.266	125.83	33.47	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución A	L	0.0216	3.24	0.07	
						311.28

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 532:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Frontera Tipo IP - Diseño 52

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION A 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**307.20**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.358	175.83	62.95	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.267	125.83	33.60	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución A	L	0.0216	3.24	0.07	
						307.20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 533:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 53

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION A 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**336.81**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.268	198.33	53.15	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución A	L	0.0216	3.24	0.07	
						336.81

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 534:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 54

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION A 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**332.85**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.271	198.33	53.75	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución A	L	0.0216	3.24	0.07	
						332.85

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 535:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 55

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION A 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**337.01**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.308	198.33	61.09	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.314	193.33	60.71	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución A	L	0.0216	3.24	0.07	
						337.01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 536:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 56

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION A 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**333.04**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.309	198.33	61.28	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.316	193.33	61.09	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución A	L	0.0216	3.24	0.07	
						333.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 537:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Yura Tipo IP - Diseño 57

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION B 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**310.08**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.332	175.83	58.38	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.290	125.83	36.49	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución B	L	0.0216	3.31	0.07	
						310.08

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 538:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Frontera Tipo IP - Diseño 58

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION B 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**306.06**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.335	175.83	58.90	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.290	125.83	36.49	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución B	L	0.0216	3.31	0.07	
						306.06

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 539:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Yura Tipo IP - Diseño 59

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION B 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**312.03**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.371	175.83	65.23	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.251	125.83	31.58	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución B	L	0.0216	3.31	0.07	
						312.03

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 540:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Frontera Tipo IP - Diseño 60

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION B 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**307.96**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.373	175.83	65.58	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.252	125.83	31.71	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución B	L	0.0216	3.31	0.07	
						307.96

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 541:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 61

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION B 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**336.81**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.268	198.33	53.15	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución B	L	0.0216	3.31	0.07	
						336.81

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 542:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 62

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION B 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**332.85**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.271	198.33	53.75	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución B	L	0.0216	3.31	0.07	
						332.85

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 543:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 63

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION B 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**337.01**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.308	198.33	61.09	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.314	193.33	60.71	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución B	L	0.0216	3.31	0.07	
						337.01

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 544:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 64

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION B 10%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**333.04**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.309	198.33	61.28	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.316	193.33	61.09	
39	Agua Potable	m3	0.194	5.67	1.10	
-	Solución B	L	0.0216	3.31	0.07	
						333.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 545:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Yura Tipo IP - Diseño 65

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION A 15%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**308.21**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.295	175.83	51.87	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.327	125.83	41.15	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución A	L	0.0324	3.24	0.10	
						308.21

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 546:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Frontera Tipo IP - Diseño 66

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION A 15%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**304.18**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.298	175.83	52.40	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.327	125.83	41.15	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución A	L	0.0324	3.24	0.10	
						304.18

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 547:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Yura Tipo IP - Diseño 67

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION A 15%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**311.26**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.356	175.83	62.60	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.266	125.83	33.47	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución A	L	0.0324	3.24	0.10	
						311.26

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 548:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Frontera Tipo IP - Diseño 68

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION A 15%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**307.18**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.358	175.83	62.95	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.267	125.83	33.60	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución A	L	0.0324	3.24	0.10	
						307.18

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 549:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 69

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION A 15%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**336.78**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.268	198.33	53.15	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución A	L	0.0324	3.24	0.10	
						336.78

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 550:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 70

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION A 15%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**332.82**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.271	198.33	53.75	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución A	L	0.0324	3.24	0.10	
						332.82

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 551:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 71

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION A 15%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**336.98**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.308	198.33	61.09	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.314	193.33	60.71	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución A	L	0.0324	3.24	0.10	
						336.98

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 552:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 72

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION A 15%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**333.01**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.309	198.33	61.28	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.316	193.33	61.09	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución A	L	0.0324	3.24	0.10	
						333.01

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 553:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Yura Tipo IP - Diseño 73

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION B 15%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**310.06**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.332	175.83	58.38	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.290	125.83	36.49	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución B	L	0.0324	3.31	0.11	
						310.06

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 554:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Frontera Tipo IP - Diseño 74

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION B 15%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**306.03**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.335	175.83	58.90	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.290	125.83	36.49	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución B	L	0.0324	3.31	0.11	
						306.03

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 555:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Yura Tipo IP - Diseño 75

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION B 15%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**312.01**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.371	175.83	65.23	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.251	125.83	31.58	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución B	L	0.0324	3.31	0.11	
						312.01

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 556:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Frontera Tipo IP - Diseño 76

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION B 15%			**Costo Unitario Directo por:**	**m3**	**307.93**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.373	175.83	65.58	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.252	125.83	31.71	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución B	L	0.0324	3.31	0.11	
						307.93

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 557:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 77

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION B 15%			**Costo Unitario Directo por:**	**m3**	**336.78**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.268	198.33	53.15	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución B	L	0.0324	3.31	0.11	
						336.78

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 558:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 78

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION B 15%			**Costo Unitario Directo por:**	**m3**	**332.82**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.271	198.33	53.75	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución B	L	0.0324	3.31	0.11	
						332.82

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 559:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 79

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION B 15%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**336.98**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.308	198.33	61.09	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.314	193.33	60.71	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución B	L	0.0324	3.31	0.11	
						336.98

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 560:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 80

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION B 15%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**333.01**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.309	198.33	61.28	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.316	193.33	61.09	
39	Agua Potable	m3	0.184	5.67	1.04	
-	Solución B	L	0.0324	3.31	0.11	
						333.01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 561:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Yura Tipo IP - Diseño 81

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION A 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**308.18**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.295	175.83	51.87	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.327	125.83	41.15	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución A	L	0.0432	3.24	0.14	
						308.18

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 562:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Frontera Tipo IP - Diseño 82

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION A 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**304.15**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.298	175.83	52.40	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.327	125.83	41.15	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución A	L	0.0432	3.24	0.14	
						304.15

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 563:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Yura Tipo IP - Diseño 83

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION A 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**311.23**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.356	175.83	62.60	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.266	125.83	33.47	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución A	L	0.0432	3.24	0.14	
						311.23

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 564:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata cemento Frontera Tipo IP - Diseño 84

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION A 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**307.15**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.358	175.83	62.95	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.267	125.83	33.60	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución A	L	0.0432	3.24	0.14	
						307.15

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 565:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 85

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION A 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**336.75**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.268	198.33	53.15	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución A	L	0.0432	3.24	0.14	
						336.75

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 566:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 86

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION A 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**332.79**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.271	198.33	53.75	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución A	L	0.0432	3.24	0.14	
						332.79

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 567:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 87

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION A 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**336.95**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.308	198.33	61.09	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.314	193.33	60.71	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución A	L	0.0432	3.24	0.14	
						336.95

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 568:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 88

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION A 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**332.98**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.309	198.33	61.28	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.316	193.33	61.09	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución A	L	0.0432	3.24	0.14	
						332.98

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 569:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Yura Tipo IP - Diseño 89

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION B 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**310.03**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.332	175.83	58.38	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.290	125.83	36.49	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución B	L	0.0432	3.31	0.14	
						310.03

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 570:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Frontera Tipo IP - Diseño 90

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION B 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**306.01**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.335	175.83	58.90	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.290	125.83	36.49	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución B	L	0.0432	3.31	0.14	
						306.01

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 571:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Yura Tipo IP - Diseño 91

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION B 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**311.98**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.371	175.83	65.23	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.251	125.83	31.58	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución B	L	0.0432	3.31	0.14	
						311.98

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 572:
Análisis de precios unitarios del concreto- Chiguata tanda 2 cemento Frontera Tipo IP - Diseño 92

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "CHIGUATA" - SOLUCION B 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**307.91**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.373	175.83	65.58	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.252	125.83	31.71	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución B	L	0.0432	3.31	0.14	
						307.91

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 573:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 93

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION B 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**336.76**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.268	198.33	53.15	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución B	L	0.0432	3.31	0.14	
						336.76

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 574:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 94

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCION B 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**332.80**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.271	198.33	53.75	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.354	193.33	68.44	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución B	L	0.0432	3.31	0.14	
						332.80

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 575:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Yura Tipo IP - Diseño 95

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCIÓN B 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**336.96**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.50	214.04	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.308	198.33	61.09	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.314	193.33	60.71	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución B	L	0.0432	3.31	0.14	
						336.96

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 576:
Análisis de precios unitarios del concreto- La Poderosa cemento Frontera Tipo IP - Diseño 96

Partida:	CONCRETO 210 Kgf/cm2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA" - SOLUCIÓN B 20%					
			Costo Unitario Directo por:		**m3**	**332.99**
I.U.	**Descripción de Insumo**	**Und**	**Cantidad**	**Precio**	**Parcial**	**Subtotal**
	Materiales					
21	Cemento (42.5 kg)	bls	9.108	23.00	209.49	
4	Agregado Fino + Transporte	m3	0.309	198.33	61.28	
5	Agregado Grueso + Transporte	m3	0.316	193.33	61.09	
39	Agua Potable	m3	0.173	5.67	0.98	
-	Solución B	L	0.0432	3.31	0.14	
						332.99

Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Anexo 8: Certificaciones de Laboratorios

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 44:
Informe de ensayos UNSA – Parte 1



UNSA

Investigación y Servicios
LABIKVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE:	23214-22
CLIENTE:	BARUC RONEL RIVAS FLORES
DIRECCIÓN:	AREQUIPA
ENSAYO SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	AGREGADO FINO
CANTIDAD DE MUESTRA	01
FECHA DE RECEPCION:	Martes, 12 de julio de 2022
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES:	BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:	Jueves, 14 de julio de 2022.
REFERENCIA	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	CANTERA LA PODEROSA AREQUIPA.
CÓDIGO DE MUESTRA	29453

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: fcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Figura 45:
Informe de ensayos UNSA – Parte 2



UNSA

Investigación y Servicios
LABIKVSERV

INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 23214-22

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Sulfatos	ppm	252,46	Método Turbidimetrico (1, 2) 33.120 de la AOAC

OBSERVACIONES:

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, al 14 de julio de 2022.

Dra. Gloria María Ruiz Salinas

Lic. Quím. Freddy Agustín Valdivia Pinto
Asistente Responsable

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: fcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

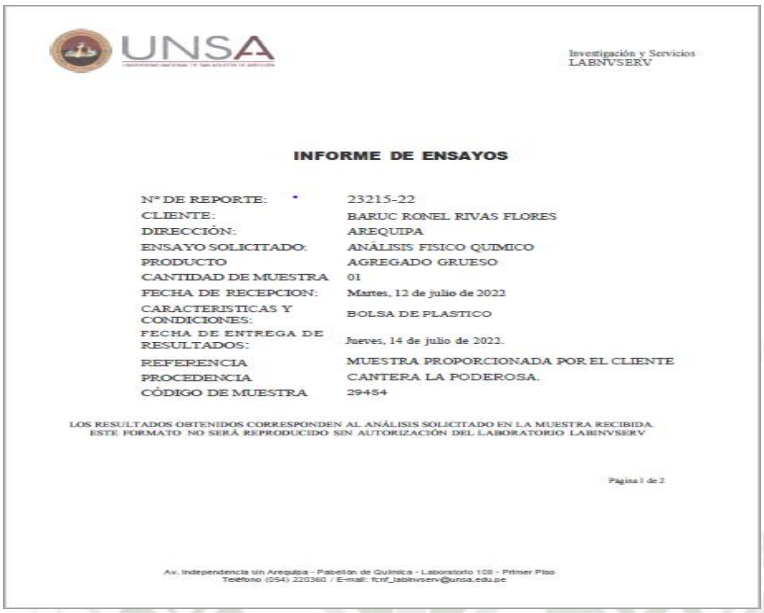
Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 46:
Informe de ensayos UNSA – Parte 3



UNSA

Investigación y Servicios
LABNVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE:	23215-22
CLIENTE:	BARUC RONEL RIVAS FLORES
DIRECCIÓN:	AREQUIPA
ENSAYO SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	AGREGADO GRUESO
CANTIDAD DE MUESTRA	01
FECHA DE RECEPCION:	Martes, 12 de julio de 2022
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES:	BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:	Jueves, 14 de julio de 2022.
REFERENCIA	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	CANTERA LA PODEROSA.
CÓDIGO DE MUESTRA	29484

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABNVSERV

Página 1 de 2

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: fcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Figura 47:
Informe de ensayos UNSA – Parte 4



UNSA

Investigación y Servicios
LABIKVSERV

INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 23215-22

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Sulfatos	ppm	157,75	Método Turbidimétrico (1, 2) 33.120 de la AOAC

OBSERVACIONES:

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, al 14 de julio de 2022.

Ing. Alberto Mario Pozzi Salinas

Lic. Quím. Fredy Agustín Valdivia Pinto
Asistente Responsable

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: fcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

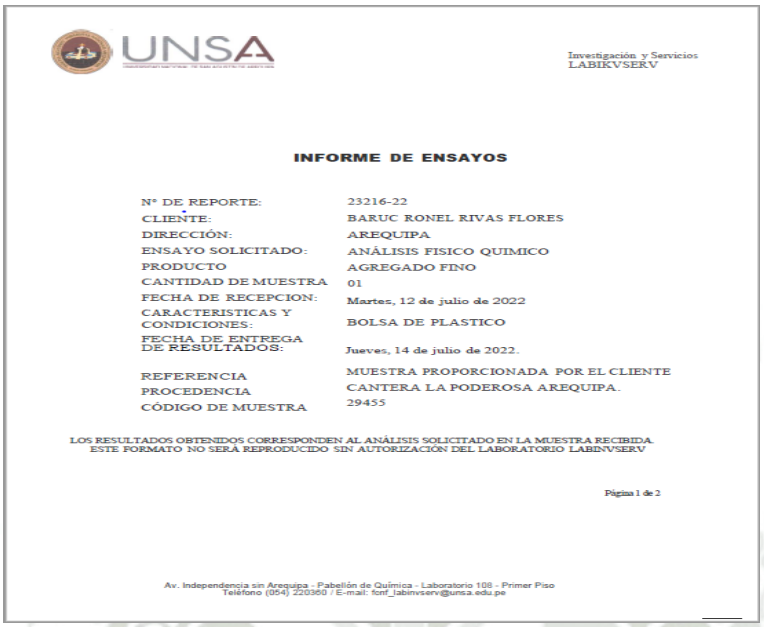
Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 48:
Informe de ensayos UNSA – Parte 5



UNSA

Investigación y Servicios
LABIKVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE:	23216-22
CLIENTE:	BARUC RONEL RIVAS FLORES
DIRECCIÓN:	AREQUIPA
ENSAYO SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	AGREGADO FINO
CANTIDAD DE MUESTRA	01
FECHA DE RECEPCION:	Martes, 12 de julio de 2022
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES:	BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:	Jueves, 14 de julio de 2022.
REFERENCIA	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	CANTERA LA PODEROSA AREQUIPA.
CÓDIGO DE MUESTRA	29455

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: fcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Figura 49:
Informe de ensayos UNSA – Parte 6



UNSA

Investigación y Servicios
LABIKVSERV

INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 23216-22

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Cloruros	ppm	3,85	Método Mercurimétrico (1, 2) 33.067 de la AOAC

OBSERVACIONES:

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, el 14 de julio de 2022.

Ing. Gloria María Rocsi Saltoss

Lic. Quím. Frody Agustín Valdivia Peña
Químico Responsable

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: fcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 50:
Informe de ensayos UNSA – Parte 7



UNSA

Investigación y Servicios
LABIKVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE:	23217-22
CLIENTE:	BARUC RONEL RIVAS FLORES
DIRECCIÓN:	AREQUIPA
ENSAYO SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	AGREGADO GRUESO
CANTIDAD DE MUESTRA	01
FECHA DE RECEPCION:	Martes, 12 de julio de 2022
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES:	BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:	Jueves, 14 de julio de 2022.
REFERENCIA	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	CANTERA LA PODEROSA AREQUIPA.
CÓDIGO DE MUESTRA	29456

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: fcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Figura 51:
Informe de ensayos UNSA – Parte 8



UNSA

Investigación y Servicios
LABIKVSERV

INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 23217-22

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Cloruros	ppm	3,76	Método Mercurimétrico (1, 2) 33.067 de la AOAC

OBSERVACIONES:

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, el 14 de julio de 2022.

Ing. Gloria María Rossi Saltos

Lic. Quím. Freddy Agustín Valdivia Pinto
Químico Responsable

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: fcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 52:
Informe de ensayos UNSA – Parte 9



UNSA

Investigación y Servicios
LABIKVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE:	23218-22
CLIENTE:	BARUC RONEL RIVAS FLORES
DIRECCIÓN:	AREQUIPA
ENSAYO SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	AGREGADO FINO
CANTIDAD DE MUESTRA	01
FECHA DE RECEPCION:	Martes, 12 de julio de 2022
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES:	BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:	Jueves, 14 de julio de 2022.
REFERENCIA	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	CANTERA CHIGUATA AREQUIPA.
CÓDIGO DE MUESTRA	29457

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERA REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: tcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Figura 53:
Informe de ensayos UNSA – Parte 10



UNSA

Investigación y Servicios
LABIKVSERV

INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 23218-22

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Sulfatos	ppm	157,29	Método Turbidimétrico (1, 2) 33.120 de la AOAC

OBSERVACIONES:

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, el 14 de julio de 2022.

Ing. Gloria Maria Ruiz Salinas

Lic. Quim. Frody Agustin Velarde Pena
Quimico Responsable

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: tcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 54:
Informe de ensayos UNSA – Parte 11



UNSA

Investigación y Servicios
LABNVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE:	23219-22
CLIENTE:	BARUC RONEL RIVAS FLORES
DIRECCIÓN:	AREQUIPA
ENSAYO SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	AGREGADO GRUESO
CANTIDAD DE MUESTRA	01
FECHA DE RECEPCION:	Martes, 12 de julio de 2022
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES:	BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:	Jueves, 14 de julio de 2022.
REFERENCIA	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	CANTERA CHIGUATA AREQUIPA.
CÓDIGO DE MUESTRA	29458

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: fcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Figura 55:
Informe de ensayos UNSA – Parte 12



UNSA

Investigación y Servicios
LABIKVSERV

INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 23219-22

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Sulfatos	ppm	87,30	Método Turbidimétrico (1, 2) 33.120 de la AOAC

OBSERVACIONES:

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, el 14 de julio de 2022.

Ing. Gilberto Mario Rossel Saltinos

Lic. Quím. Freddy Augusto Valdivia Pinto
Químico Responsable

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: fcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

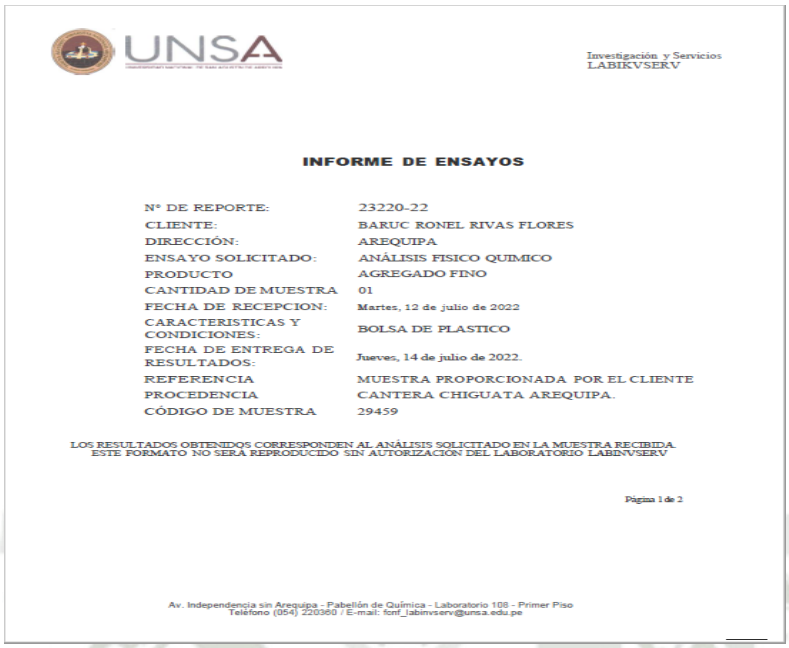
Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 56:
Informe de ensayos UNSA – Parte 13



UNSA

Investigación y Servicios
LABIKVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE:	23220-22
CLIENTE:	BARUC RONEL RIVAS FLORES
DIRECCIÓN:	AREQUIPA
ENSAYO SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	AGREGADO FINO
CANTIDAD DE MUESTRA	01
FECHA DE RECEPCION:	Martes, 12 de julio de 2022
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES:	BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:	Jueves, 14 de julio de 2022.
REFERENCIA	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	CANTERA CHIGUATA AREQUIPA.
CÓDIGO DE MUESTRA	29459

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: fonf_labinvserv@unsa.edu.pe

Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Figura 57:
Informe de ensayos UNSA – Parte 14



UNSA

Investigación y Servicios
LABIKVSERV

INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 23220-22

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Cloruros	ppm	7,45	Método Mercurimétrico (1, 2) 33.067 de la AOAC

OBSERVACIONES:

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, el 14 de julio de 2022.

Ing. Gloria María Rosa Saltos

Lic. Quím. Freddy Agustín Valdivia Peña
Químico Responsable

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: fonf_labinvserv@unsa.edu.pe

Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 58:
Informe de ensayos UNSA – Parte 15



UNSA

Investigación y Servicios
LABIKVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE:	23221-22
CLIENTE:	BARUC RONEL RIVAS FLORES
DIRECCIÓN:	AREQUIPA
ENSAYO SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	AGREGADO GRUESO
CANTIDAD DE MUESTRA	01
FECHA DE RECEPCION:	Martes, 12 de julio de 2022
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES:	BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:	Jueves, 14 de julio de 2022.
REFERENCIA	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	CANTERA CHIGUATA AREQUIPA.
CÓDIGO DE MUESTRA	29460

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 2

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: fcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Figura 59:
Informe de ensayos UNSA – Parte 16



UNSA

Investigación y Servicios
LABIKVSERV

INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 23221-22

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Cloruros	ppm	5,78	método Mercurimétrico (1, 2) 33.067 de la AOAC

OBSERVACIONES:

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, el 14 de julio de 2022.

Ing. Gloria María Bossi Saltiras

Lic. Quim. Freddy Agustín Valdivia Peña
Químico Responsable

Av. Independencia sin Arequipa - Pabellón de Química - Laboratorio 108 - Primer Piso
Teléfono (054) 220360 / E-mail: fcnf_labinvserv@unsa.edu.pe

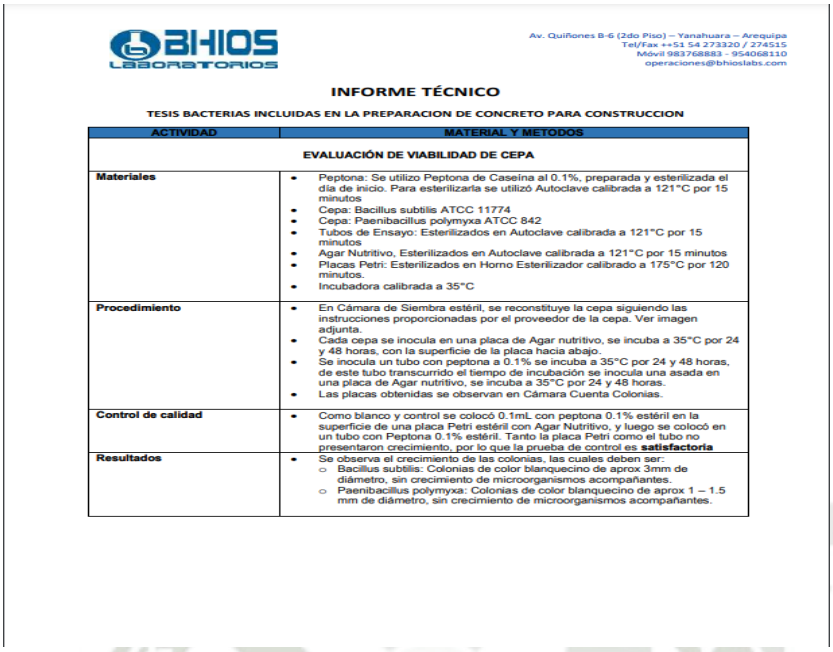
Fuente: Laboratorios de investigación y servicios LABIKSERV

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 60:
Informe Técnico Evaluación de viabilidad de cepa



BHIOS LABORATORIOS

Av. Quiñones B-6 (2do Piso) – Yanahuara – Arequipa
Tel/Fax ++51 54 273320 / 274515
Móvil 983768883 - 954068110
operaciones@bhioslabs.com

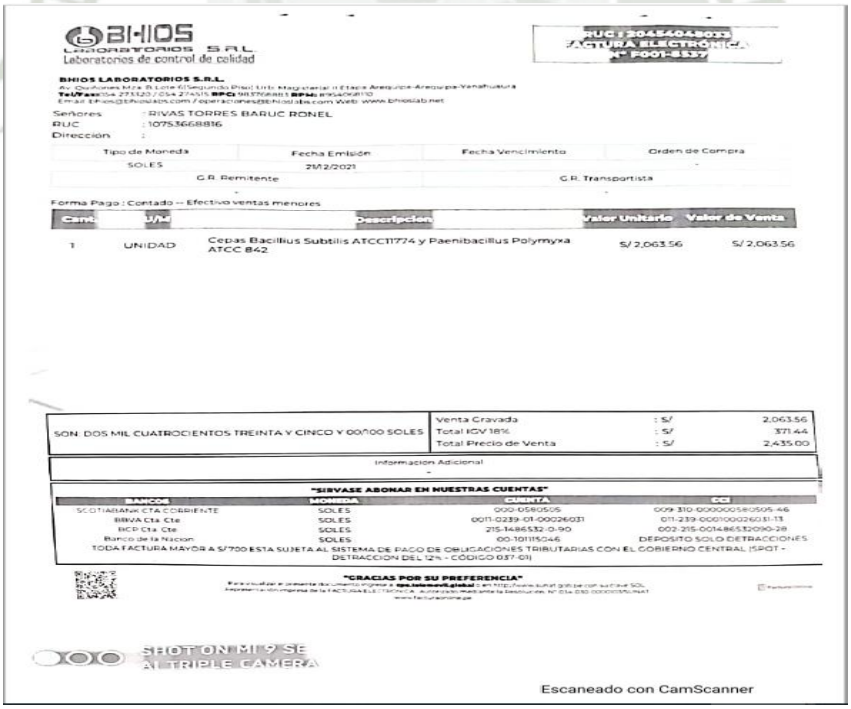
INFORME TÉCNICO

TESIS BACTERIAS INCLUIDAS EN LA PREPARACION DE CONCRETO PARA CONSTRUCCION

ACTIVIDAD	MATERIAL Y METODOS
EVALUACIÓN DE VIABILIDAD DE CEPA	
Materiales	• Peptona: Se utilizo Peptona de Caseina al 0.1%, preparada y esterilizada el día de inicio. Para esterilizarla se utilizó Autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos • Cepa: Bacillus subtilis ATCC 11774 • Cepa: Paenibacillus polymyxa ATCC 842 • Tubos de Ensayo: Esterilizados en Autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos • Agar Nutritivo, Esterilizados en Autoclave calibrada a 121°C por 15 minutos • Placas Petri: Esterilizados en Horno Esterilizador calibrado a 175°C por 120 minutos. • Incubadora calibrada a 35°C
Procedimiento	• En Cámara de Siembra estéril, se reconstituye la cepa siguiendo las instrucciones proporcionadas por el proveedor de la cepa. Ver imagen adjunta. • Cada cepa se inocula en una placa de Agar nutritivo, se incuba a 35°C por 24 y 48 horas, con la superficie de la placa hacia abajo. • Se inocula un tubo con peptona a 0.1% se incuba a 35°C por 24 y 48 horas, de este tubo transcurrido el tiempo de incubación se inocula una asada en una placa de Agar nutritivo, se incuba a 35°C por 24 y 48 horas. • Las placas obtenidas se observan en Cámara Cuenta Colonias.
Control de calidad	• Como blanco y control se colocó 0.1mL con peptona 0.1% estéril en la superficie de una placa Petri estéril con Agar Nutritivo, y luego se colocó en un tubo con Peptona 0.1% estéril. Tanto la placa Petri como el tubo no presentaron crecimiento, por lo que la prueba de control es **satisfactoria**
Resultados	• Se observa el crecimiento de las colonias, las cuales deben ser: o Bacillus subtilis: Colonias de color blanquecino de aprox 3mm de diámetro, sin crecimiento de microorganismos acompañantes. o Paenibacillus polymyxa: Colonias de color blanquecino de aprox 1 – 1.5 mm de diámetro, sin crecimiento de microorganismos acompañantes.

Fuente: BHIOS Laboratorios S.R.L.

Figura 61:
Costos de las cepas bacterianas



BHIOS LABORATORIOS S.R.L.
Laboratorios de control de calidad

BHIOS LABORATORIOS S.R.L.

Señores : RIVAS TORRES BARUC RONEL
RUC : 10753668816
Dirección :

Tipo de Moneda	Fecha Emisión	Fecha Vencimiento	Orden de Compra
SOLES	21/12/2021		

G.R. Remitente | G.R. Transportista

Forma Pago : Contado – Efectivo ventas menores

Cant.	U/M	Descripción	Valor Unitario	Valor de Venta
1	UNIDAD	Cepas Bacillus Subtilis ATCC11774 y Paenibacillus Polymyxa ATCC 842	S/ 2,063.56	S/ 2,063.56

SON: DOS MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y CINCO Y 00/100 SOLES

Venta Gravada	: S/	2,063.56
Total IGV 18%	: S/	371.44
Total Precio de Venta	: S/	2,435.00

Información Adicional

"SIRVASE ABONAR EN NUESTRAS CUENTAS"

BANCOS	MONEDA	CUENTA	CCI
SCOTIABANK CTA CORRIENTE	SOLES	000-0580505	009-310-0000000580505-46
BBVA Cta. Cte.	SOLES	0011-0239-01-00026031	011-239-000100026031-13
BCP Cta. Cte.	SOLES	215-1486532-0-90	002-215-001486532090-28
Banco de la Nacion	SOLES	00-101115046	DEPOSITO SOLO DETRACCIONES

TODA FACTURA MAYOR A S/700 ESTA SUJETA AL SISTEMA DE PAGO DE OBLIGACIONES TRIBUTARIAS CON EL GOBIERNO CENTRAL (SPOT - DETRACCION DEL 12% - CODIGO 037-01)

"GRACIAS POR SU PREFERENCIA"

SHOT ON MI 9 SE
A TRIPLE CAMERA

Escaneado con CamScanner

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

PANEL FOTOGRAFICO

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 62:
Análisis Granulométrico de los agregados



Fuente: Elaboración propia.

Figura 63:
Peso específico del agregado fino



Fuente: Elaboración propia.

Figura 64:
Peso específico del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

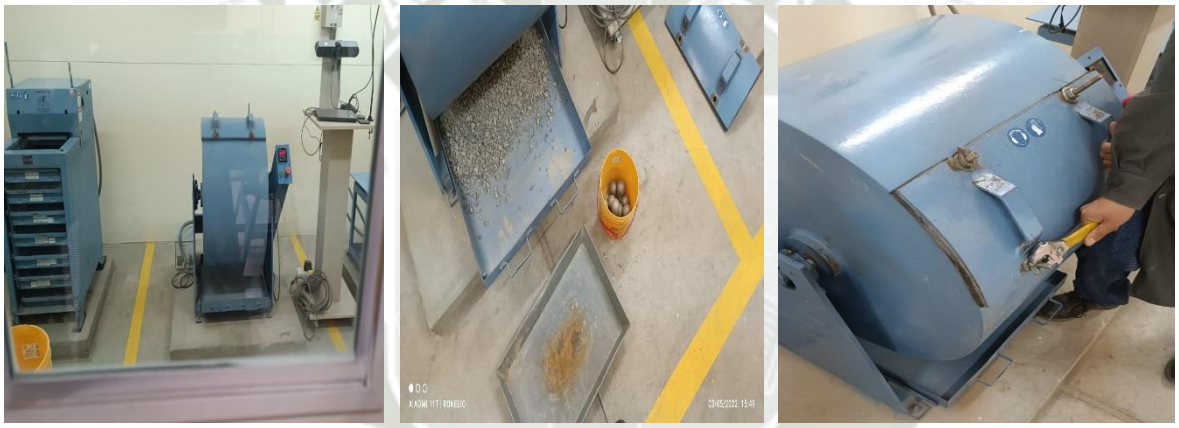
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 65:
Peso unitario de los agregados



Fuente: Elaboración propia.

Figura 66:
Ensayo de abrasión



Fuente: Elaboración propia.

Figura 67:
Partículas livianas de los agregados



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

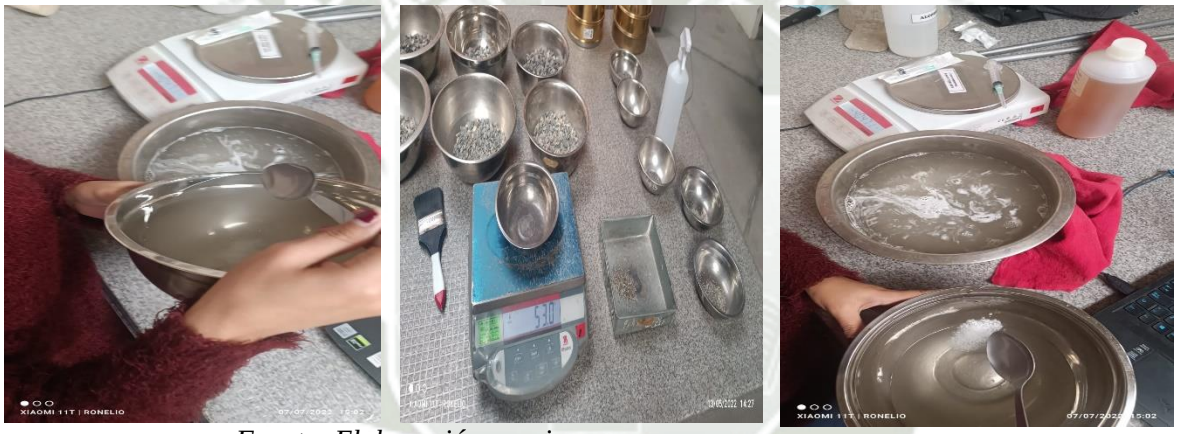
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 68:
Terrones de arcilla de los agregados



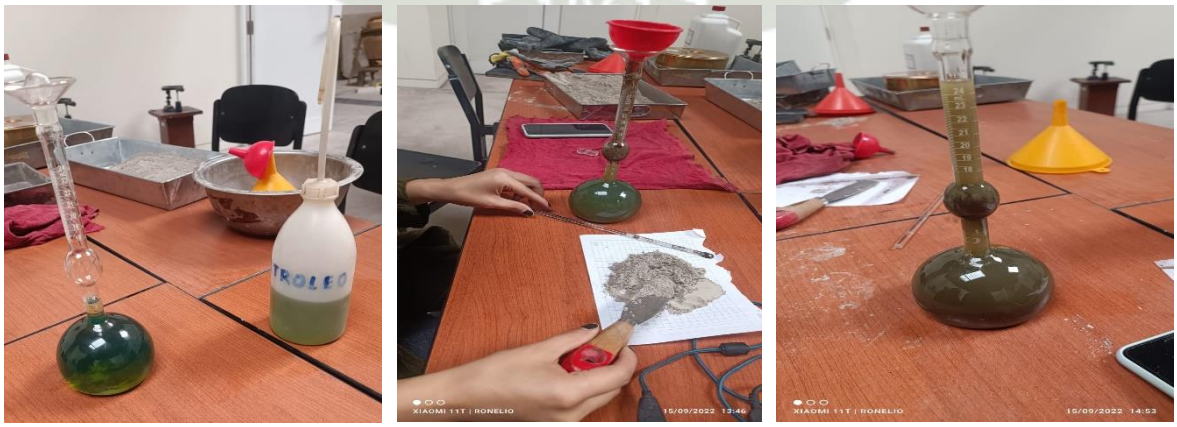
Fuente: Elaboración propia.

Figura 69:
Inalterabilidad de sales de los agregados



Fuente: Elaboración propia.

Figura 70:
Peso específico del cemento



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

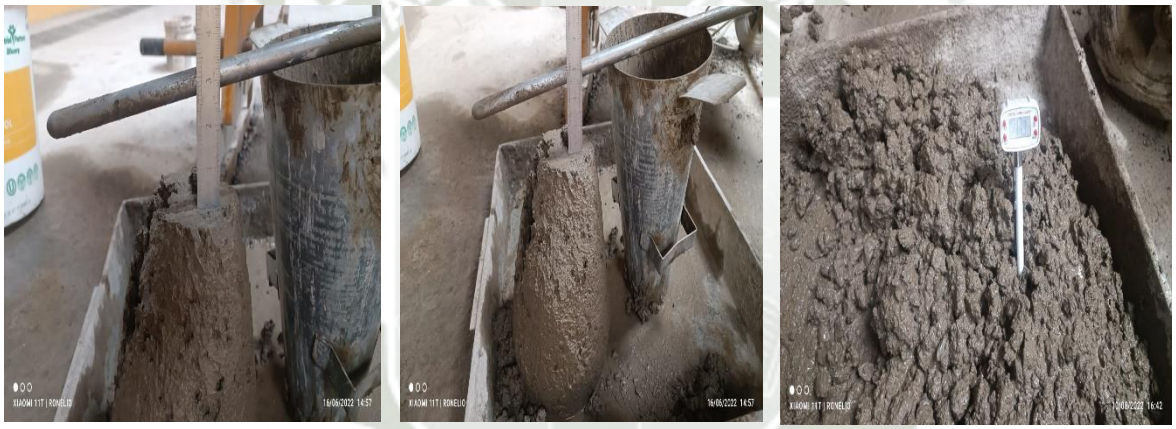
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 71:
Pesado de materiales y elaboración de la mezcla



Fuente: Elaboración propia.

Figura 72:
Slump y temperatura del concreto fresco



Fuente: Elaboración propia.

Figura 73:
Adquisición de solución Subtilis y Polymyxa



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 74:
Nitrato de calcio y preparación de las soluciones bioreparadoras



Fuente: Elaboración propia.

Figura 75:
Curado en solución biorreparadora



Fuente: Elaboración propia.

Figura 76:
Engrasado de moldes y varillado de concreto



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 77:
Fraguado y desmolde de las probetas



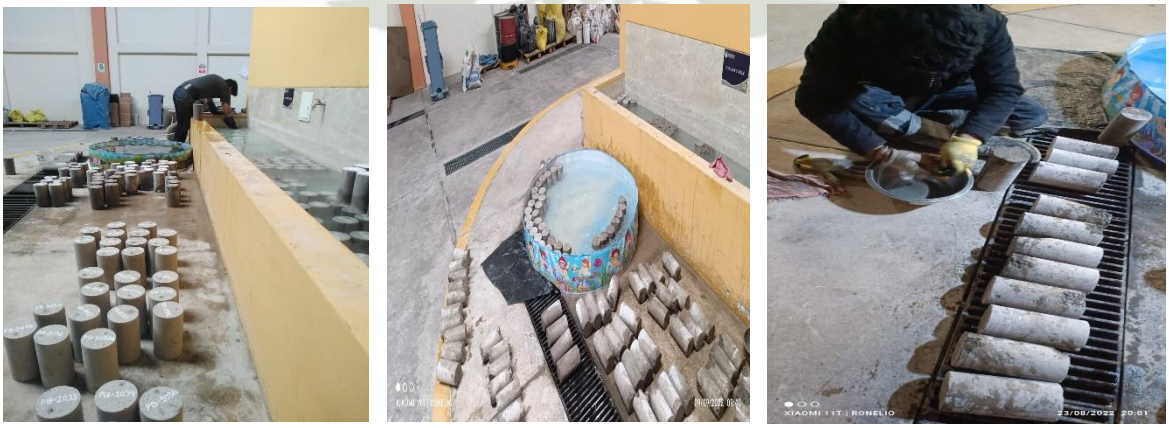
Fuente: Elaboración propia.

Figura 78:
Curado de probetas



Fuente: Elaboración propia.

Figura 79:
Inyección de soluciones en las fisuras



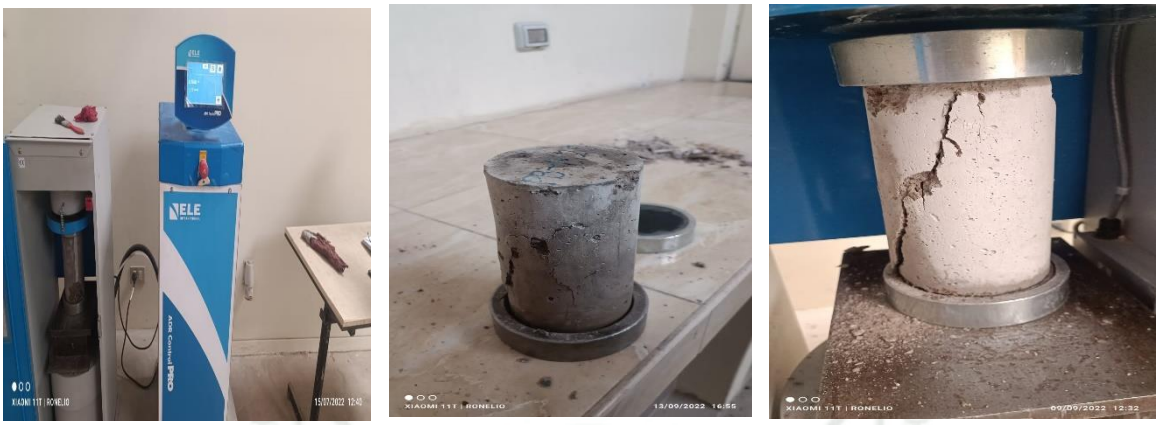
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 80:
Rotura de probetas – Parte 1



Fuente: Elaboración propia.

Figura 81:
Rotura de probetas – Parte 2



Fuente: Elaboración propia.

Figura 82:
Observación de cristales de carbonato de calcio



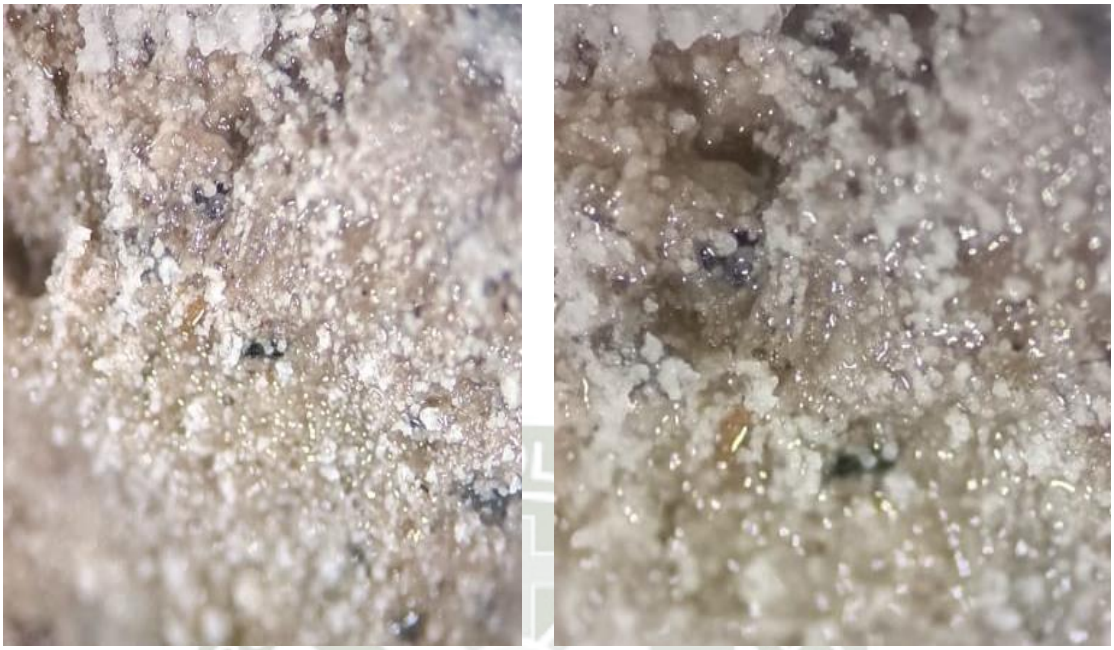
Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 83:
Precipitación de cristales de carbonato de calcio – Parte 1



Fuente: Elaboración propia.

Figura 84:
Precipitación de cristales de carbonato de calcio – Parte 2



Fuente: Elaboración propia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis