

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**“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 $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”**

**Tesis presentada por los
bachilleres:**

Carpio Cáceres, Fernando Jesús
Quintanilla Velásquez, Cristian Nicolás

Para optar el Título Profesional de:
Ingeniero Civil

Asesor:
Mg. Ugarte Calderón, Enrique Alfonso

Arequipa – Perú

2021

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA CIVIL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 11 de Noviembre del 2020

Dictamen: 000713-C-EPIC-2020

Visto el borrador de tesis del expediente 000713, presentado por:

2014100811 - CARPIO CACERES FERNANDO JESUS

2014223281 - QUINTANILLA VELASQUEZ CRISTIAN NICOLAS

Titulado:

**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**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1949 - DIAZ GALDOS MIGUEL RENATO
DICTAMINADOR**



**2778 - UGARTE CALDERON ENRIQUE ALFONSO
DICTAMINADOR**



**9260 - DE LA CRUZ MENDOZA FERNANDO ARON
DICTAMINADOR**



AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque es por él que tengo vida, salvación y su guía siempre en mi camino.

A mis padres y mi abuelo por la confianza depositada en mí y su apoyo incondicional.

*A mi compañero Cristian, por su gran apoyo a lo largo de la carrera y su extenuante trabajo en
toda la investigación*

Al Ing. Enrique Ugarte, por su apoyo e instrucción como asesor de este proyecto.

*Al Ing. Renato Díaz, por sus enseñanzas y apoyo a lo largo del trayecto de mi formación
académica en la universidad.*

Al Sr. Luis Alberto Palomino, por su instrucción en el aspecto técnico de la investigación.

*A mis docentes de la Universidad por brindarme sus conocimientos e influir positivamente en mi
desarrollo profesional.*

*A mis compañeros de laboratorio, por su apoyo y ayuda mutua en el desarrollo de nuestras
investigaciones y afianzar losos de amistad más fuertes.*

*A mis hermanos de mi iglesia Vida Nueva, por sus oraciones y brindarme su apoyo y ánimo en
todo el trayecto de mi desarrollo profesional.*

A mis familiares y amigos, por sus palabras de aliento y motivación.

Fernando Jesús Carpio Cáceres

A Dios por haberme guiado a lo largo de la vida.

Mis padres y hermanos por su motivación y apoyo incondicional.

Mi compañero de tesis por su arduo trabajo y cooperación en todo el proyecto.

*Al Ing. Enrique Ugarte por su completa disposición y apoyo como asesor a lo largo de la
elaboración de este proyecto.*

*Al señor Luis Alberto Palomino por asesorarnos técnicamente en el desarrollo de esta
investigación.*

*A mis docentes de la Universidad por brindar los conocimientos y herramientas necesarias para
mi formación profesional.*

*A mis compañeros de laboratorio por su ayuda y hacer de esta una experiencia grata y
memorable.*

A todos mis amigos que me brindaron ayuda, palabras de aliento y motivación.

Cristian Nicolás Quintanilla Velásquez

DEDICATORIAS

Principalmente a Dios porque como dice en Colosenses 3:23 todo el esfuerzo es por y para Él, brindándole la gloria con cada una de mis acciones y proyectos por todo lo que ya hizo por mí.

A mi madre Martha, por brindarme su confianza, cariño, corrección, apoyo incondicional, por su esfuerzo frente a las adversidades y el ser una bendición muy grande para mi vida.

A mi padre Miguel por su apoyo desmedido, su cariño y su ingenio a lo largo de mi vida.

A mi abuelo Indalecio, por ser un segundo padre para mí y brindarme su protección, apoyo y consejos en mi vida.

A mis hermanos y amigos de mi iglesia Vida Nueva, por ser una segunda familia para mí, enseñarme el amor a Dios y la importancia de la unidad, del esfuerzo y la perseverancia.

A mis amigos, quienes sin importar el tiempo o la distancia me brindan su apoyo tanto en los buenos momentos como en los adversos.

A mi familia por incentivar me a conseguir las metas propuestas.

Fernando Jesús Carpio Cáceres

*A Dios porque todos los logros que puedo obtener son gracias a que El me permite crecer y
avanzar como profesional y como persona.*

*A mis padres Alfredo y Mery, por ser quienes siempre están ahí para levantarme cuando me
caigo, para corregirme cuando me desvió del camino, pero sobre todo por su cariño y apoyo
incondicional.*

*A mi hermana Magnolia, por ser en quien más confío y quien más me ha apoyado durante toda
mi vida.*

*A mi hermano Julio, por ser quien me enseñó la virtud de ser paciente y siempre ver la vida de
manera positiva a pesar de todo.*

*A mi tío Fredy, por ser un segundo padre para mí, por siempre brindarme sus consejos y ser un
ejemplo a seguir.*

*A mis abuelos Julio y Rosa, por siempre creer en mí y recordarme que el esfuerzo y
perseverancia me llevaran lejos.*

*A mis amigos, que son como una segunda familia para mí, quienes a pesar del tiempo y la
distancia siempre están ahí en los buenos y malos momentos.*

Cristian Nicolás Quintanilla Velásquez

RESÚMEN

En el sector de construcción el material más utilizado es el concreto, el cual requiere de personal capacitado tanto para su elaboración, transporte y aplicación. Pudiendo existir varios factores que influyen en la calidad de este, dentro de estos resaltan los materiales que emplean y las proporciones de estos. Con el fin de evaluar la elaboración del concreto en la ciudad de Arequipa, se recurrió a realizar una encuesta con la cual pudiéramos determinar cuáles eran los materiales con mayor demanda y como eran dosificados en obra.

En esta investigación se realizará el análisis comparativo de diferentes diseños de mezcla elaborados bajo los métodos ACI 211, Fuller, Faury y Porrero & Grases, para una resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y empleando las canteras de agregado grueso: “La Poderosa”, “Chiguata” y “Elena de Troya III”, canteras de agregado fino: “La Poderosa”, “Huayco” y “Chiguata” y cementos: “Yura IP”, “Wari Tipo I” y “Mishky IP”. Siendo estos los materiales de mayor demanda comercial en la ciudad de Arequipa obtenidos de la encuesta a diferentes construcciones.

Finalmente se realizó un análisis comparativo de los concretos elaborados en la búsqueda del diseño más óptimo en relación costo-beneficio que cumpla las especificaciones requeridas. Brindando así diseños que satisfagan la demanda comercial presente en la ciudad de Arequipa.

Palabras clave: Concreto, Método de diseño de mezcla, Agregado, Cemento

ABSTRACT

In the field of construction, the most used material is concrete, which requires trained personnel for its preparation, transportation and application. There may be several factors that influence its quality, among these factors the ones that stand out are the materials that are used and the proportions of these. In order to evaluate the production of concrete in the city of Arequipa, a survey was used to determine which materials were in greatest demand and how they were dosed on site.

In this research, the comparative analysis of different mix designs made under the ACI 211, Fuller, Faury and Porrero & Grases methods, for a concrete resistance $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ and using the coarse aggregate quarries: "La Poderosa", "Chiguata" and "Elena de Troya III", fine aggregate quarries: "La Poderosa", "Huayco" and "Chiguata" and cements: "Yura IP", "Wari Type I" and "Mishky IP". These being the materials with the highest commercial demand in the city of Arequipa obtained from the survey of different buildings.

Finally, a comparative analysis of these concretes produced was carried out in search of the most efficient cost-benefit design that meets the required specifications. Thus providing designs that meet the commercial demand present in the city of Arequipa.

Keywords: Concrete, Mix design method, Aggregate, Cement

INTRODUCCIÓN

La construcción en la ciudad Arequipa es algo necesario para su población que se encuentra en continuo crecimiento, la cual está en la búsqueda de formas de realizar este proceso de la manera más óptimo posible, resaltando la relación calidad y precio. A lo largo del tiempo se ha pasado a emplear concreto como material estructural en reemplazo del sillar, lo que ha llevado a la investigación de nuevos materiales para la fabricación de este.

Afortunadamente en la ciudad de Arequipa existe una variedad de materiales para la construcción, desde diversas canteras de agregados hasta disponibilidad de diferentes marcas y tipos de cemento; esta diversidad nos brinda la opción de múltiples combinaciones para la elaboración de mezclas de concreto, sin embargo, no hay un estudio que permita determinar cuáles deben de ser los elementos a combinar y en qué proporciones deben de usarse para obtener el diseño de mezcla más óptimo para cumplir las especificaciones de la obra.

A pesar de que en la actualidad existen plantas concreteras normadas en la ciudad de Arequipa, en las construcciones de menor envergadura se sigue empleando métodos convencionales para la elaboración del concreto, en las cuales el diseño del mismo muchas veces se encuentra a cargo de un maestro de obra o de la experiencia previa, sin tener la consulta de un ingeniero o especialista; lo que podría conllevar a que el concreto no cumpla las especificaciones requeridas.

En el presente trabajo de investigación se pretende realizar el análisis comparativo de diferentes diseños de concretos convencionales, empleando los materiales con mayor demanda comercial de la ciudad de Arequipa, esta comparación tendrá su base en las propiedades del concreto tanto en su estado fresco como en estado endurecido. Así mismo haciéndose un análisis en el ámbito económico, a fin de conseguir un concreto no solo de calidad, sino que sea accesible para la población arequipeña.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIAS.....	III
RESÚMEN	V
ABSTRACT.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	VII
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES.....	1
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	1
1.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. ESTADO DEL ARTE.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.5. HIPÓTESIS.....	7
1.6. VARIABLES DEL PROYECTO.....	7
1.6.1. VARIABLES INDEPENDIENTES.....	7
1.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	7
1.6.3. ANÁLISIS Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	8
1.7. CAMPO DE VERIFICACIÓN.....	10
1.7.1. UBICACIÓN ESPACIAL.....	10
1.7.2. UBICACIÓN TEMPORAL.....	10
1.7.3. UNIDADES DE ESTUDIO.....	10
1.8. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	11
1.8.1. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS.....	11
1.8.2. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.....	13
1.9. LIMITANTES.....	15
1.9.1. INSUMOS.....	15
1.9.2. EQUIPO Y HERRAMIENTAS.....	15
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. EL CONCRETO.....	16

2.2.	COMPONENTES DEL CONCRETO	16
2.2.1.	CEMENTO PORTLAND.....	16
2.2.1.1.	CEMENTO MULTI - PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP.....	19
2.2.1.2.	CEMENTO PORTLAND USO GENERAL - WARI TIPO I.....	20
2.2.1.3.	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO - MISHKY TIPO IP.....	21
2.2.2.	AGREGADOS.....	22
2.2.2.1.	AGREGADO GRUESO.....	23
2.2.2.1.1.	CANtera “LA PODEROSA”.....	23
2.2.2.1.2.	CANtera DE CHIGUATA PAUCARPATA.....	24
2.2.2.1.3.	CANtera “ELENA DE TROYA III”	25
2.2.2.2.	AGREGADO FINO.....	25
2.2.2.2.1.	CANtera “LA PODEROSA”.....	26
2.2.2.2.2.	CANtera DE HUAYCO.....	27
2.2.2.2.3.	CANtera DE CHIGUATA CONO NORTE.....	27
2.2.3.	AIRE.....	28
2.2.4.	AGUA.....	28
2.2.5.	ADITIVOS.....	29
2.2.5.1.	SIKAMENT 306.....	29
2.3.	DISEÑOS DE MEZCLA	30
2.3.1.	MÉTODO ACI 211.....	30
2.3.2.	MÉTODO DE FULLER.....	31
2.3.3.	MÉTODO DE FAURY.....	31
2.3.4.	MÉTODO DE PORRERO & GRASES.....	32
2.3.5.	ETAPAS EN EL DISEÑO DE MEZCLA.....	32
2.3.5.1.	RESISTENCIA PROMEDIO.....	32
2.3.5.2.	SELECCIÓN DEL TMN DEL AGREGADO GRUESO.....	34
2.3.5.3.	SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO.....	35
2.3.5.4.	SELECCIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA.....	35
2.3.5.5.	SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE.....	37
2.3.5.6.	SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO.....	38
2.3.5.7.	SELECCIÓN DE LA CANTIDAD DE AGREGADOS.....	39
2.3.5.8.	AJUSTES POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS.....	41
2.3.5.9.	PROPORCIONES DEL DISEÑO DE MEZCLA.....	41
2.4.	PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE CONCRETO	42

2.4.1.	SELECCIÓN DE MATERIALES.	42
2.4.2.	EQUIPOS.....	42
2.4.3.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS.	43
2.4.4.	ELABORACIÓN DE LA MEZCLA DE CONCRETO.....	45
2.4.5.	MOLDEO DE PROBETAS.....	45
2.4.6.	CURADO DE LOS ESPECÍMENES.....	48
2.5.	PROPIEDADES DEL CONCRETO	49
2.5.1.	CONCRETO EN ESTADO FRESCO.....	49
2.5.1.1.	TRABAJABILIDAD (ASENTAMIENTO).....	49
2.5.1.2.	CONTENIDO DE AIRE.....	51
2.5.1.2.1.	MÉTODO DE PRESIÓN.....	51
2.5.1.2.2.	MÉTODO GRAVIMÉTRICO.....	53
2.5.1.3.	PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO.....	54
2.5.1.3.1.	PESO UNITARIO	54
2.5.1.3.2.	RENDIMIENTO.....	56
2.5.1.4.	TEMPERATURA.....	56
2.5.2.	CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO.	57
2.5.2.1.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL.	57
2.5.2.2.	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA.....	62
2.6.	TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO	64
2.7.	ECONOMÍA DEL CONCRETO.....	65
CAPÍTULO 3. PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE LOS DIFERENTES COMPONENTES DEL CONCRETO.....		67
3.1.	ENSAYOS Y PROCEDIMIENTOS DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO	67
3.1.1.	MUESTREO DE LOS MATERIALES.....	67
3.1.2.	REDUCCIÓN DE MUESTRAS DE CAMPO A MUESTRAS DE ENSAYO.....	68
3.1.3.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.	69
3.1.3.1.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO.....	70
3.1.3.2.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO.....	74
3.1.4.	PESO UNITARIO.....	78
3.1.4.1.	PESO UNITARIO SUELTO.....	83
3.1.4.2.	PESO UNITARIO COMPACTADO.....	84
3.1.5.	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN.	85
3.1.5.1.	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO.....	85

3.1.5.2.	ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO.	89
3.1.5.3.	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO.	89
3.1.5.4.	ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO.	93
3.1.6.	CONTENIDO DE HUMEDAD.	93
3.1.7.	IMPUREZAS ORGÁNICAS DEL AGREGADO FINO.	94
3.1.8.	VALOR DEL AZUL DE METILENO DEL AGREGADO FINO.	96
3.1.9.	PORCENTAJE DE ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO.	98
3.2.	PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO.	102
3.2.1.	PROPIEDADES DE LA CANTERA “LA PODEROSA”.	102
3.2.2.	PROPIEDADES DE LA CANTERA “HUAYCO”.	112
3.2.3.	PROPIEDADES DE LA CANTERA “CHIGUATA” DE CONO NORTE.	122
3.3.	PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO.	132
3.3.1.	CANTERA “LA PODEROSA”.	132
3.3.2.	CANTERA DE “CHIGUATA” DE PAUCARPATA.	143
3.3.3.	CANTERA DE “ELENA DE TROYA III”.	153
3.4.	ENSAYOS Y PROCEDIMIENTOS DE LAS PROPIEDADES DEL CEMENTO.	163
3.4.1.	REQUISITOS DEL CEMENTO.	163
3.4.2.	FINURA DEL CEMENTO.	165
3.4.3.	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO.	166
3.4.4.	CONSISTENCIA NORMAL DEL CEMENTO.	168
3.4.5.	TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO.	170
3.4.6.	FALSO FRAGUADO DEL CEMENTO.	173
3.5.	PROPIEDADES DEL CEMENTO.	176
3.5.1.	CEMENTO YURA IP.	176
3.5.2.	CEMENTO WARI TIPO I.	180
3.5.3.	CEMENTO MISHKY IP.	184
CAPÍTULO 4.	DOSIFICACIÓN SEGÚN DISEÑOS DE MEZCLA.	189
4.1.	DISEÑO DEL MÉTODO ACI 211.	190
4.2.	DISEÑO DEL MÉTODO DE FULLER.	195
4.3.	DISEÑO DEL MÉTODO DE FAURY.	203
4.4.	DISEÑO DEL MÉTODO DE PORRERO & GRASES.	217
4.5.	RESUMEN DE LOS DIFERENTES DISEÑOS DE MEZCLA.	227
CAPÍTULO 5.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS AL CONCRETO.	233

5.1. PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO	233
5.1.1. TRABAJABILIDAD (ASENTAMIENTO).	233
5.1.2. PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO.....	241
5.1.3. TEMPERATURA.	248
5.1.4. CONTENIDO DE AIRE.	254
5.2. PROPIEDADES DEL CONCRETO ENDURECIDO.....	260
5.2.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (F'C).....	260
5.2.2. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA.....	269
5.3. ANÁLISIS DE PRECIOS DE LOS CONCRETOS DISEÑADOS.....	275
5.4. PROPIEDADES DE LOS DISEÑOS DE CONCRETO CORREGIDO	281
5.4.1. DISEÑO CORREGIDO 01.....	281
5.4.2. DISEÑO CORREGIDO 02.....	284
5.4.3. DISEÑO CORREGIDO 03.....	287
5.4.4. DISEÑO CORREGIDO 04.....	290
5.4.5. DISEÑO CORREGIDO 05.....	293
5.4.6. DISEÑO CORREGIDO 06.....	296
5.4.7. DISEÑOS CORREGIDOS 07 Y 08.....	299
5.4.8. DISEÑOS CORREGIDOS 09 Y 10.....	303
5.4.9. DISEÑOS CORREGIDOS 11 Y 12.....	307
5.5. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DE CONCRETO.....	311
5.5.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN RESPECTO AL ASENTAMIENTO (SLUMP).....	313
5.5.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN RESPECTO AL CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO.	314
5.5.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN RESPECTO A LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO.	315
5.5.4. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN RESPECTO AL PESO UNITARIO.	316
5.5.5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN RESPECTO A LA TRACCIÓN INDIRECTA.	317
5.5.6. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN RESPECTO A LA RELACIÓN AGREGADO GRUESO/FINO.....	318
5.6. PROPUESTA DE PROPORCIONES DEL CONCRETO MÁS ÓPTIMO PARA LA CIUDAD DE AREQUIPA	319
CONCLUSIONES.....	321
RECOMENDACIONES	331
PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN.....	332

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	333
LISTA DE FIGURAS.....	338
LISTA DE GRÁFICOS.....	340
LISTA DE TABLAS.....	342
ANEXOS.....	348



CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Enunciado del problema.

El poco conocimiento e investigación respecto al comportamiento del concreto elaborado con diversos agregados, diseños de mezcla analíticos y cementos con mayor demanda comercial en la ciudad de Arequipa.

1.1.2. Descripción del problema.

La razón por la que surge el problema es debido a que en la ciudad de Arequipa existe una gran cantidad de canteras de agregados, diversos tipos y marcas de cementos en el mercado, y además existen diferentes métodos de diseños de mezcla que no son conocidos, por lo que el método más habitual es el Método ACI, teniendo en consideración que mayormente tanto el agregado grueso como el agregado fino que se emplea de las mezclas de concreto no pertenecen a la misma cantera y que los ejecutores de construcción basan su dosificación de concreto en la experiencia mas no basándose en un correcto diseño de mezcla analítico probado en laboratorio.

Además en Arequipa gran parte de las investigaciones realizadas respecto al concreto se basan en la adición o sustitución de materiales, pero no en la experimentación de otros cementos o en el uso de otros agregados, como recomendación del Ing. Guillermo Coasaca en el año 2018 en su tesis sobre la comparación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto, nos indica que es necesario la investigación del funcionamiento de otros tipos de cementos y agregados aplicando distintos diseños de mezcla para la posible obtención de mejores resultados al momento de la construcción en la ciudad de Arequipa.

1.2. Estado del arte

En 2003 se presentó el artículo “Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto”, por José Chan, Rómel Solís y Eric Moreno, publicado en la revista Ingeniería, se investigó sobre como 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.

En 2012 se presentó el artículo “Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación a/c”, por R. G. Solís, E. Moreno y E. Arjona, publicado en la revista ALCONPAT, en el cual se investigó como la relación agua – cemento y la relación entre los agregados y la pasta, afectan a la resistencia del concreto. Concluyendo que menores tamaños de partículas proporcionan mayores resistencias, así como la adición de cemento a la mezcla no garantizará un incremento en la resistencia del concreto.

En el 2012 se publicó el artículo “Efecto de la variación agua/cemento en el concreto” por Génesis Guevara, Carolina Hidalgo, Mariannys Pizarro, Iván Rodríguez, Luis Rojas y Georgana Segura, en la revista Tecnología en Marcha, en el cual se hace el estudio sobre la influencia de la relación agua-cemento y la relación cemento-agregado en la creación de una mezcla de concreto. Concluyendo que la relación agua-cemento es uno de los factores más importantes para alcanzar la resistencia deseada, así como también el importante papel que cumple la granulometría de los agregados en la trabajabilidad y resistencia del concreto.

En 2013 se presentó el artículo “Caracterización físico-mecánica de agregados pétreos de la formación geológica Toluviejo (Sucre) para producción de concreto”, por Alex Bracamonte, Melba Vertel y Jesús Cepeda, publicado en la revista Scientia et Technica, en el cual se investigó

la utilización de los productos extraídos de la formación geológica de Tolviejo (Sucre) en la elaboración y producción de concreto, para establecer las ventajas y limitaciones de su uso. Se concluyó que las propiedades del agregado usado fueron de gran influencia en las propiedades del concreto, pudiendo lograr las resistencias deseadas para los diseños de 280 kg/cm^2 , mas no para los diseños de 350 kg/cm^2 .

En 2014 se presentó el artículo “Análisis estadístico del comportamiento de los agregados en las canteras de Arequipa para diferentes resistencias del concreto”, por Karina Arias Calluari, publicado en la revista Civilízate, en el cual se analizó los diferentes diseños de concreto utilizando agregados de canteras diferentes de la ciudad de Arequipa. Obteniéndose diferentes resultados en los ensayos de compresión. Concluyendo que cada agregado presenta diferentes características y problemas, afectando al concreto en distintas formas.

Respecto a los diseños de mezcla, el Instituto de la Construcción y Gerencia en su manual de la construcción del 2018 se refiere al método ACI, es el método de diseño de mezcla de concreto creado por el comité ACI-211, siendo un método experimental basado en un conjunto de tablas elaboradas mediante el ensayo de los agregados, permitiendo obtener diferentes valores para la elaboración de una unidad cubica de concreto. Siguiendo una serie de pasos, empezando con la elección del asentamiento, tamaño máximo nominal, contenido de agua, contenido de aire atrapado, relación a/c, contenido de cemento, peso del agregado grueso y cálculo del volumen del agregado fino. Para luego realizar la corrección por humedad y así tener la dosificación final de la mezcla de concreto.

En el año 1907 fueron Fuller y Thompson quienes seleccionaron una curva granulométrica para obtener un balance óptimo de agregados para el concreto. El método empieza eligiendo el asentamiento, seguido de la estimación del tamaño máximo del agregado, determinar la cantidad

de agua, elección de la resistencia, elección de la relación a/c y elección de los porcentajes de agregados, donde finalmente se realiza las correcciones de humedad para poder obtener una dosificación final (Giraldo, 1987).

El Método de Faury, fue presentado en el año 1942 por Faury, el cual se basó fundamentalmente en los principios granulométricos de los agregados y así determinar las cantidades de los materiales para obtener el concreto previsto, siendo su campo de aplicación más importante en concreto armado y estructuras prefabricadas. Utilizando los principios de investigadores como Fuller y principalmente Caquot, definiendo así una curva granulométrica ideal para el concreto deseado. El proceso del diseño inicia con la determinación del tamaño máximo del agregado, la determinación de la fluidez, la elección de la curva granulométrica ideal, determinación de la resistencia, la relación a/c, la cantidad de agua, el contenido de cemento y las proporciones de los agregados, donde finalmente se realiza las correcciones para obtener la dosificación final (Giraldo, 2006).

Respecto al método propuesto por Porrero & Grases, este hace uso de agregados poco controlados, teniendo como principales variables en su elaboración la resistencia, la trabajabilidad y el cemento. Teniendo como base las leyes de la relación triangular y la ley de Abrams, además de tener como otros factores el tamaño máximo del agregado. Usado especialmente para concretos con resistencias a la compresión que varíen entre 180 y 430 kg/cm². El método empieza seleccionando la resistencia, luego calcula la relación a/c teniendo en cuenta el tamaño máximo del agregado, elegir el tipo de ambiente donde se fabricará el concreto, luego elige el asentamiento, calcula la incidencia del cemento y la corrige en función a los agregados, se selecciona la cantidad de aire y finalmente el volumen de cada agregado, finalmente se hace la corrección por humedad y se da la dosificación final del diseño (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009).

1.3. Justificación de la investigación

El constante deseo de la aplicación de nuevos materiales para la fabricación de concreto, es cada vez más relevante, debido a nuevas ofertas de mercado y que en la actualidad se busca generar materiales de construcción que sean más eficaces que los anteriores, es por ello que realizamos una encuesta de estudio de mercado para determinar los materiales con mayor demanda en el mercado arequipeño, por otro lado la fabricación del concreto siempre debe buscar cumplir las características para lo cual es diseñado y al existir gran diversidad de materiales en el mercado para su elaboración es necesario la investigación de los mismos, determinando su viabilidad de cada uno de ellos para así evitar posibles errores que por falta de conocimiento podrían suceder.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general.

Realizar diseños de mezcla utilizando métodos analíticos empleando los agregados y cementos con mayor demanda comercial en la ciudad de Arequipa y así comparar las propiedades mecánicas y físicas del concreto.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Averiguar mediante sondeo cuales son los agregados y cementos con mayor demanda comercial en las construcciones de la ciudad de Arequipa, para poder realizar los diferentes diseños de mezcla con cada uno de estos.
- Analizar las propiedades físicas de los diferentes agregados y cementos, para que al momento de elaborar los respectivos diseños de mezcla se tenga todo el conocimiento de nuestros materiales y así poder tener diseños más óptimos.

- Realizar los diferentes diseños de mezclas y poder determinar las proporciones para cada uno de los mismos para obtener la proporción del diseño más óptimo.
- Determinar la trabajabilidad de cada diseño de concreto en estado fresco para comprobar la obtención de una consistencia de acuerdo al diseño de mezcla, y así evaluar las diferencias entre los distintos diseños a realizarse con diferentes agregados y cementos.
- Determinar la temperatura de cada diseño de concreto en estado fresco con la finalidad de evaluar el calor liberado de hidratación de los distintos cementos, además de comprobar que estén dentro de los parámetros normados.
- Determinar el peso unitario de cada diseño de concreto en estado fresco para verificar que estos se encuentren bajo los parámetros normados para una mezcla de concreto, además de obtener su rendimiento.
- Determinar el contenido de aire de cada diseño de concreto en estado fresco para corroborar lo especificado en el diseño de mezcla.
- Determinar la resistencia a la compresión axial (f'_c) de cada diseño de concreto en estado endurecido, para comprobar que el diseño alcanzó la resistencia a la cual fue diseñada.
- Determinar la resistencia a la tracción indirecta de cada diseño de concreto en estado endurecido, para obtener el valor máximo de carga que soportaría el concreto a ser sometido a fuerzas de tracción.
- Comparar los resultados obtenidos de las propiedades de cada diseño de concreto respecto a los otros para hallar el diseño más óptimo.
- Comparar el costo de elaboración entre cada uno de los concretos fabricados, para hacer el análisis costo – beneficio de los diferentes diseños de mezcla.

1.5. Hipótesis

Dado que es posible realizar diseños de mezcla utilizando métodos analíticos empleando los agregados y cementos con mayor demanda comercial en la ciudad de Arequipa, es probable comparar las propiedades mecánicas y físicas del concreto, hallando así de esta manera el diseño de mezcla más óptimo.

1.6. Variables del proyecto

1.6.1. Variables independientes.

- Diferentes cementos.
- Agregado de diferentes canteras.
- Diseños de mezcla de concreto.

1.6.2. Variable dependiente.

- Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido.

1.6.3. Análisis y operacionalización de variables.

Tabla 1.1. Análisis y operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumentos
Propiedades del Concreto en estado fresco y endurecido (DEPENDIENTE)	Características físicas y mecánicas del concreto en sus diferentes estados.	Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido	-Trabajabilidad -Temperatura - Densidad - Contenido de aire. - Resistencia a la compresión axial (f'c) - Resistencia a la tracción indirecta	Experimentación en laboratorio de concreto	- Cono de Abrams - Termómetro - Balanza - Olla de Washington - Probetas - Hoja de datos. - Máquina de compresión axial.
Agregado de diferentes canteras (INDEPENDIENTE)	Elemento de adición al concreto en estudio de origen inorgánico.	- Proporción en la mezcla de concreto - Peso Unitario - Absorción - Granulometría - Abrasión del agregado grueso	- Porcentaje de incidencia en el diseño de la mezcla (%) - Relación entre peso y volumen. (g/cm ³) - Porcentaje de absorción de agua (%) - Modulo de Fineza	- Obtención del volumen y relación con el peso de la muestra - Saturación de muestra, y comparación de peso en estado totalmente seco - Ensayo de granulometría - Ensayo de abrasión para el agregado grueso	- Hoja de cálculo para el diseño de mezcla - Juego de tamices y equipo para ensayo granulométrico - Recipientes para ensayo de peso unitario - Máquina de Abrasión de los Ángeles

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumentos
Cementos (INDEPENDIENTE)	Conglomerante formado a partir de caliza y arcilla calcinadas y molidas, que tiene la propiedad de endurecerse al contacto con agua.	- Proporción en la mezcla de concreto - Peso Específico	- Porcentaje de incidencia en el diseño de la mezcla (%) - Relación entre peso y volumen. (g/cm³) - Finura del cemento (tamiz N°200) - Tiempo de fraguado (método Vicat) - Falso Fraguado (mm)	- Se sacará el volumen y se relacionará con el peso que tenga la muestra. - Se realizará con el equipo de la Aguja de Vicat, los tiempos de fraguado y el falso fraguado del cemento	- Hoja de cálculo para el diseño de mezcla - Malla N°200 - Envase de LeChatelier - Aguja de Vicat - Embudo - Balanza
Diseños de Mezcla (INDEPENDIENTE)	Es la selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cubica de concreto.	Proporción de los diferentes componentes del concreto.	- Método ACI - Método FULLER - Método PORRERO & GRASES - Método FAURY	Respectivos procedimientos de cada diseño.	- Hoja de cálculo para el diseño de mezcla

Fuente: Elaboración propia.

1.7. Campo de verificación

1.7.1. Ubicación espacial.

Ciudad de Arequipa, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa, Perú.

1.7.2. Ubicación temporal.

El proyecto es de carácter coyuntural, ya que es una investigación que ha sido realizada en el año 2019 y de gran relevancia para la ciudad de Arequipa. El levantamiento de la información requerida para esta investigación se llevó a cabo entre los meses de julio y setiembre del 2019, siendo el transcurso entre los meses de octubre del 2019 a febrero del 2020 donde se realizó la experimentación en laboratorio y su correspondiente análisis e interpretación de datos.

1.7.3. Unidades de estudio.

Para el presente proyecto se tiene planificado la elaboración de un diseño de mezcla por cada combinación de agregado grueso, fino y cemento, siendo 4 diseños de mezcla combinados con 3 diferentes agregados finos, 3 diferentes agregados gruesos y 3 diferentes cementos, donde cada diseño contará con 12 probetas, siendo la población total a evaluar de 1296 probetas de concreto para obtener una vasta cantidad de datos obtenidos mediante ensayos en laboratorio.

Además de la recolección de datos se realizarán 12 diseños de mezcla adicionales donde se propondrá una mejora o corrección a los diseños ya experimentados; en cada caso cada diseño contará con 6 probetas, siendo la población total a evaluar de 96 probetas de concreto.

Siendo un total de 1392 probetas de concreto a ser evaluadas.

1.8. Estrategia de recolección de datos

Para la obtención de datos, primeramente, se realizará una encuesta en diferentes obras de edificación de la ciudad de Arequipa donde se obtendrá las 03 canteras de agregados para agregado grueso y agregado fino más usadas en la localidad, donde en el presente proyecto se nombrará ‘Cantera 01’ a la cantera de agregado con mayor incidencia en la ciudad, siendo ‘Cantera 02’ y ‘Cantera 03’ las canteras en orden de incidencia; así mismo de la encuesta se obtendrá los 03 cementos más usados para la elaboración de concreto donde para el presente proyecto se nombrará ‘Cemento A’ al cemento de mayor incidencia en la encuesta, siendo ‘Cemento B’ y ‘Cemento C’ los cementos en orden de incidencia

Se realizarán los ensayos en laboratorio según normas NTP referidas al concreto en sus estados fresco y endurecido, siendo los ensayos en estado fresco la trabajabilidad, temperatura, densidad, contenido de aire, los cuales se realizará 1 vez por diseño; mientras que los ensayos en estado endurecido serán los de resistencia a la tracción indirecta y resistencia a la compresión axial (f'_c), donde para el ensayo a la compresión axial se hará la rotura de 03 probetas a curadas 7 días, 03 probetas curadas a 14 días y 03 probetas curadas 28 días para tener un menor margen de error y finalmente para el ensayo a la resistencia a la tracción indirecta se evaluarán 03 probetas curadas 28 días. Finalmente, los datos obtenidos serán procesados en hojas de cálculo.

1.8.1. Validación de instrumentos.

El instrumento a usar para la recopilación de información sobre el uso de materiales respecto a los agregados y cementos con mayor incidencia en las edificaciones que elaboran su concreto en obra ejecutándose actualmente en la ciudad de Arequipa será una encuesta, la cual se adjunta a continuación:

Figura 1.1.Modelo de encuesta

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN:
2. ÁREA (m²):
3. ENCARGADO:
4. TIPO DE EDIFICACIÓN:
5. TIPO DE CONTRATO: EMPRESA – AUTOCONSTRUCCIÓN - ESTADO

EMPLEO DE MATERIALES

6. CEMENTO:
7. AGREGADO GRUESO (PIEDRA):
 - 7.1. TAMAÑO PIEDRA:
8. AGREGADO FINO (ARENA):
9. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²):
10. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua):
11. USO DE ADTIVO:
12. TIEMPO DE MEZCLA (min):
13. VIBRADO:

OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia.

Los instrumentos a utilizar para los ensayos requeridos en el proyecto se encuentran en los laboratorios del Parque Industrial de la Universidad Católica de Santa María, siendo los siguientes:

- Cono de Abrams usado para el ensayo de trabajabilidad del concreto en estado fresco.

- Termómetro usado para el control de temperatura del concreto en estado fresco.
- Olla de Washington usada para el ensayo de contenido de aire del concreto en estado fresco.
- Recipiente de acero calibrado para el ensayo de peso unitario del concreto fresco.
- Máquina de compresión axial usada para el ensayo de compresión axial del concreto endurecido y para el ensayo de tracción indirecta del concreto endurecido.
- Microsoft Excel utilizado para la elaboración del diseño de mezcla y el procesamiento de datos obtenidos en los diferentes ensayos.

Para la validez de los equipos se revisará que estos tengan su certificado de calibración.

1.8.2. Resultados de las encuestas.

Entre los meses de julio y setiembre del 2019 se hizo la recolección de datos de diferentes obras de la ciudad de Arequipa, las cuales se encontraban en proceso de construcción siendo un total de 31 obras de edificación encuestadas se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 1.2. Resultados Agregado Grueso

Canteras de Agregado Grueso	Incidencia de Uso	Tamaño de Piedra
Cantera de Chiguata	13	1/2" – 3/4"
Cantera de 'La Poderosa'	10	1/2" – 3/4"
Cantera 'Elena de Troya III'	02	1/2" – 3/4"
Cantera de Alto Misti	02	1/2" – 3/4"
Cantera de Cono Norte	01	1/2" – 3/4"
Cantera de Jerusalén	01	1/2"
Cantera "La Roca"	01	1/2" – 3/4"
Cantera "Villa Ecológica"	01	1/2"

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.3.Resultados Agregado Fino

Canteras de Agregado Fino	Incidencia de Uso
Cantera de Chiguata	14
Cantera de Huayco	05
Cantera 'La Poderosa'	06
Cantera 'Pampa Estrella'	03
Cantera de Cono Norte	01
Cantera de Jerusalén	01
Cantera de Villa Ecológica	01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.4.Resultados Cementos

Cementos	Incidencia de Uso
Cemento YURA IP	23
Cemento MISHKY IP	03
Cemento WARI I	03
Cemento FRONTERA	02

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.5.Resultados Proporciones de Diseños de Mezcla en Obra

Proporción de Diseño Mezcla en Obra (Cemento : Ag. Grueso :Ag. Fino)	Incidencia de Uso
1:5:5	07
1:5:4	07
1:4:3	03
1:6:4	02
1:5:3	02
1:4:5	02
1:6:5	01
1:2,5:2,5	01
1:4,5:4,5	01
1:4,5:3,5	01
1:2:3	01
1:2:2	01
1:1:1	01
Según Diseño	01

Fuente: Elaboración propia.

La proporción de agua en los datos anteriores según la encuesta tiene límites entre $1 \frac{1}{2}$ - $2 \frac{1}{2}$ baldes de agua por bolsa de cemento, no se puede determinar un valor exacto debido a que este varía al momento de hacer cada mezcla de concreto en las obras encuestadas.

1.9. Limitantes

1.9.1. Insumos.

Los materiales usados para la presente investigación se determinarán mediante encuesta realizada a diferentes obras de la ciudad de Arequipa, en caso alguno de estos insumos como agregados o cementos sean de difícil abastecimiento para la investigación, estos mismos serán reemplazados por su consecuente en orden de incidencia según los resultados de la encuesta.

1.9.2. Equipo y Herramientas.

Debido a que no se cuenta con instrumentos disponibles para medir otras propiedades del concreto endurecido, como: permeabilidad, abrasión, acústica entre otras, se limitará a los ensayos de compresión axial y tracción indirecta para cada uno de los diseños.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. El Concreto

El concreto es un producto artificial compuesto de dos partes principales, una parte que es la ligante a la cual se le denomina pasta, que es el resultado de la combinación química del agua con el material cementante que posee partículas unidas entre sí; y la otra parte que es el medio ligado a la cual se le denomina agregado, que es la combinación de arenas y piedras donde sus partículas no se encuentran adheridas unas con otras (Rivva, 2000).

El concreto es un material de construcción universal y el principal actualmente usado en nuestro país, entre sus características más importantes tenemos: la facilidad con la que puede colocarse dentro de encofrados de cualquier forma mientras aún posea una consistencia plástica, su elevada resistencia a la compresión la cual es ideal para elementos como columnas y arcos, y además su elevada resistencia al fuego y a la penetración del agua (Abanto, 2009).

Existen en la actualidad diferentes tipos de concretos los cuales se diferencian entre sí por particularidades como la adición de acero, partículas reciclables, peso o el tipo de uso que se le vaya a dar dentro de la misma edificación, en la presente investigación hablaremos del concreto simple que es elaborado en la misma construcción usado principalmente en el vaciado de elementos estructurales.

2.2. Componentes del concreto

2.2.1. Cemento Portland.

El cemento portland es el producto obtenido de la pulverización del Clinker con eventuales adiciones de sulfato de calcio; el Clinker a su vez es la combinación de cal, sílice, alúmina (arcillas) y minerales de hierro, dichos materiales son molidos finamente y mezclados, llevados

posteriormente a cocción a altas temperaturas dando como resultado pequeñas esferas de color gris, duras y de diferentes tamaños (Rivva, 2000).

El uso de material cementante viene desde la época egipcia, griega y romana, pero en nuestro país el uso de materiales aglomerantes o cementantes datan del siglo XVI (época colonial) donde los españoles imparten conocimiento de la época que llevo a un auge de edificaciones, motivando el empleo de materiales y técnicas más elaboradas (Pasquel, 1998).



Figura 2.1. Piedra de Isla de Portland
junto con una probeta de concreto

Fuente: PCA, 2004, p.25.

La primera referencia del cemento portland que tenemos es del año 1824 donde Joseph Apsdin un constructor inglés, patenta un proceso de calcinación de caliza arcillosa que producía un cemento que al hidratarse adquiría la misma resistencia que la piedra de la isla de Portland cerca del puerto de Dorset, con lo que marcaría el inicio del cemento como lo conocemos ahora. En el año de 1916, la Compañía Peruana de Cemento Portland instala en el Rímac, Lima la primera fábrica de cemento comercial del Perú empleando

materia prima de Atocongo; posteriormente entre los años de 1955 y 1975 se va desarrollando más el comercio y surgen nuevas fábricas de cementos como Chilca, Lima, Andino, Chiclayo, Pacasmayo, Sur y Yura que inician un desarrollo de diferentes cementos en todo el territorio peruano (Pasquel, 1998).

El cemento portland es una combinación de diferentes compuestos químicos, sin embargo, existen 04 compuestos principales que representan más del 90% del peso del cemento, y aportan cada uno en su comportamiento cuando pasa del estado plástico al endurecido en su hidratación (Abanto, 2009).

- **Silicato Tricálcico (C_3S):** Produce la alta resistencia inicial, la reacción de este compuesto con el agua desprende gran cantidad de calor (calor de hidratación).
- **Silicato Dicálcico (C_2S):** Causante principal de la resistencia posterior de la pasta de cemento.
- **Aluminato Tricálcico (C_3A):** El sulfato de calcio (yeso) combinado con este compuesto ayuda en controlar el tiempo de fraguado del cemento.
- **Alumino Ferrita Tricálcica (C_4AF):** Se desarrolla similar al anterior, hidratándose con rapidez y desarrolla baja resistencia.

Según la norma NTP 334.009 existe una clasificación a los diferentes cementos portland de nuestro país siendo estos:

- **TIPO I:** Cemento de uso general, usado cuando no se especifica el uso de otro cemento, presenta una resistencia a los 7 días de 190 kg/cm^2 .
- **TIPO II:** Cemento destinado a obras en general u obras expuestas moderadamente a sulfatos o donde se requiera un moderado calor de hidratación, presenta una resistencia a los 7 días de 170 kg/cm^2 .
- **TIPO III:** Cemento de alta resistencia inicial, cemento que desarrolla en 3 días la misma resistencia a los 28 días de cementos Tipo I o II.
- **TIPO IV:** Cemento usado cuando se requiere un bajo calor de hidratación, procurando así no generar dilataciones en el proceso de fraguado, por ejemplo, en estructuras de concreto grandes como diques, presenta una resistencia a los 28 días de 170 kg/cm^2 .
- **TIPO V:** Cemento destinado a resistir obras expuestas altamente a sulfatos como por ejemplo estructuras hidráulicas o estructuras expuestas al agua de mar, presenta una resistencia a los 28 días de 210 kg/cm^2 .

2.2.1.1. *Cemento Multi - Propósito de Alta Durabilidad Yura IP.*

El cemento con mayor representación en la ciudad de Arequipa es el Cemento Multi – Propósito de Alta Durabilidad Yura IP de la empresa YURA S.A., la cual es la empresa líder en Arequipa por poseer su planta de producción en la misma ciudad.



Figura 2.2. *Cemento Multi-Propósito de Alta Durabilidad Yura IP*

Fuente: Ficha Técnica

Cemento Yura IP, 2019, p.1.

Respecto al Cemento Yura IP la misma empresa lo promociona como su mejor cemento que puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general, debido a que es fabricado por Clinker de alta calidad, ser ecoamigable en su producción y poseer propiedades especiales que otorgan al mortero y concreto cualidades como una alta resistencia al ataque de sulfatos, bajo calor de hidratación, mayor impermeabilidad, mayor resistencia a la compresión y mayor trabajabilidad (Yura S.A., 2019).

El cemento Yura IP cumple con las siguientes normas técnicas:

- NTP 334.009. CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos.
- NTP 334.090. CEMENTOS. Cementos Portland Adicionados. Requisitos.

- ASTM C-150. Standard Specification for Portland Cement.
- ASTM C-595. Standard Specification for Blended Hydraulic Cements.

Entre sus características técnicas más resaltantes tenemos:

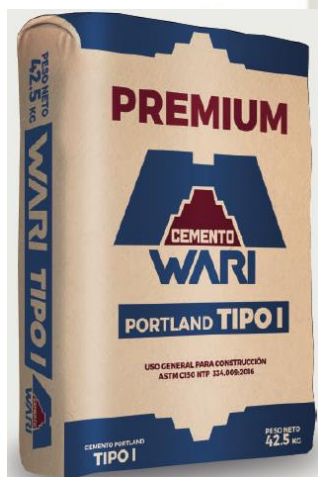
- Peso Específico (g/cm^3): 2.77 a 2.85.
- Fraguado Vicat Inicial (minutos), mínimo: 170.
- Fraguado Vicat Final (minutos), máximo: 270.
- Resistencia a la Compresión 07 días (kg/cm^2): 225 a 260.

- Resistencia a la Compresión 28 días (kg/cm^2): 306 a 350.

La empresa Yura S.A. comercializa este cemento en 05 diferentes tipos de presentaciones las cuales son: bolsas 25 kg, bolsas 42.5 kg, big bag 1.0 tm, big bag 1.5 tm y granel; además nos brinda recomendaciones de seguridad y de almacenamiento todo ello especificado en su ficha técnica.

2.2.1.2. *Cemento Portland Uso General - Wari Tipo I.*

El cemento portland de uso general – Wari Tipo I es un cemento que entró al mercado arequipeño en el año 2017, teniendo su planta de empaque en Matarani, Islay, Arequipa debido a



que este cemento es importado de Vietnam; actualmente está presente en algunas ferreterías a lo largo de la ciudad de Arequipa e instaurándose en el sur del país.

El cemento Wari Tipo I resalta en su alta calidad del Clinker que posee lo que le genera una mayor resistencia a compresión, y como nos menciona en su ficha técnica es un cemento ideal para todo tipo de estructuras en edificaciones, obras de infraestructura y cualquier obra de construcción en general a menos que se especifique un cemento especial, ideal para construcciones que demanden altas resistencias iniciales y finales, ideal para elaborar concretos de alta resistencia, y al poseer un bajo contenido de álcalis combate la fisuración del concreto (Wari S.A.C., 2017).

Figura 2.3. *Cemento Portland Uso General - Wari Tipo I*

Fuente: *Ficha Técnica Cemento Wari, 2017, p.1.*

El cemento Wari Tipo I cumple con las siguientes normas técnicas:

- NTP 334.009. CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos.
- ASTM C-150. Standard Specification for Portland Cement.

Entre sus características más resaltantes tenemos:

- Peso Específico (g/cm^3): 3.14.

- Fraguado Vicat Inicial (minutos), mínimo: 130.
- Fraguado Vicat Final (minutos), máximo: 215.
- Resistencia a la Compresión 07 días (kg/cm^2): 336.
- Resistencia a la Compresión 28 días (kg/cm^2): 460.

La compañía cementera Wari S.A.C. menciona que este cemento comparado a otros en el mercado ayuda al concreto a poseer un menor tiempo en el desencofrado; este cemento se comercializa en bolsas de 42.5 kg; además de poseer recomendaciones de almacenamiento especificado en su ficha técnica.

2.2.1.3. Cemento Portland Puzolánico - Mishky Tipo IP.

El cemento portland Puzolánico – Mishky Tipo IP es un cemento producido por la empresa Rocatech S.A.C., un cemento totalmente arequipeño que tiene su planta de producción en la Variante de Uchumayo, Tiabaya, Arequipa la cual es la única en todo el sur del país que realiza micronizaciones de diversos productos y diferentes finezas; este cemento entró al mercado en el año 2009, y desde entonces viene utilizando en algunas obras de envergadura en Arequipa.

El cemento Mishky Tipo IP como nos menciona en su ficha técnica es un cemento ideal para uso general en construcción, y resalta su comportamiento frente a construcciones de concreto expuestas a la humedad, a pesar de que este cemento no es tipo V o tipo HS se lo recomienda para obras portuarias, obras hidráulicas, canales y obras en la playa o zonas costeras. (Rocatech S.A.C., 2019).

El cemento Mishky Tipo IP cumple con las siguientes normas técnicas:

- NTP 334.090. CEMENTOS. Cementos Portland Adicionados. Requisitos.
- ASTM C-595. Standard Specification for Blended Hydraulic Cements.

Entre sus características más resaltantes tenemos:

- Peso Específico (g/cm^3): 2.85.
- Fraguado Vicat Inicial (minutos), mínimo: 162.
- Fraguado Vicat Final (minutos), máximo: 345.
- Resistencia a la Compresión 07 días (kg/cm^2): 230.
- Resistencia a la Compresión 28 días (kg/cm^2): 350.



La empresa Rocatech S.A.C. menciona que este cemento como principales ventajas tiene su mayor resistencia a los sulfatos, alta resistencia durabilidad por lo que incrementa en resistencia aún después de los 06 meses y posee un menor calor de hidratación; este cemento se comercializa en bolsas de 42.5 kg; además de poseer recomendaciones de almacenamiento, manipulación y seguridad especificado en su ficha técnica.

Figura 2.4. Cemento Portland
Puzolánico - Mishky Tipo IP

Fuente: Ficha Técnica

Cemento Mishky IP, 2019, p.1.

2.2.2. 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).

2.2.2.1. Agregado grueso.

La NTP 400.037 lo define como “Es el agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (Nº 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:

- Debe ser una grava, piedra chancada, concreto reciclado o una combinación de estos donde estas partículas deben ser limpias, con perfiles angulosas o semi-angulosas, duras, 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/cm^2 deberá cumplir además valores específicos de resistencia mecánica indicadas en la norma.

2.2.2.1.1. 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



Figura 2.5. Ubicación geográfica de la cantera “La Poderosa”

Fuente: Google Maps (captura online), 2019.

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 16°26'06.2"S – Longitud 71°38'41.8"O

2.2.2.1.2. *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 08 años; en este lugar se encuentra una máquina trituradora de agregado con bandas transportadoras del mismo, se ofrece agregado grueso de 1", 3/4" y 1/2" además de arena gruesa donde debemos aclarar que el punto de extracción de la arena no cumple la



Figura 2.6. Piedra Chancada 1/2" de la cantera de Chiguata

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

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 16°24'07.9"S – Longitud 71°28'44.9"O

2.2.2.1.3. *Cantera "Elena de Troya III"*

La Cantera "Elena de Troya III" o comúnmente llamada la cantera del kilómetro 48 por su ubicación en este lugar, usada mayormente por la Mina Cerro Verde y otras diferentes empresas que tienen su centro de operaciones en las afueras de la ciudad, es una cantera donde resalta la piedra triturada, está siendo de un aspecto muy angular y resistente, se comercializa la piedra de 1", $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ "; para



Figura 2.7. Trituradora de Piedra - Cantera "Elena de Troya III"

Fuente: Elaboración propia, 2019.

la presente investigación se adquirió agregado grueso triturado de $\frac{1}{2}$ ".

Ubicación: Km. 48, La Curva, Carretera Panamericana Sur, Arequipa, Arequipa.

Altitud: 1640 m.s.n.m.

Coordenadas: Latitud $16^{\circ}32'03.7''S$ – Longitud $71^{\circ}48'04.0''O$

2.2.2.2. *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 ($\frac{3}{8}$ pulg) 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 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.

2.2.2.2.1. 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



Figura 2.8. Entrada a la Cantera de "La Poderosa"

Fuente: Elaboración propia, 2019.

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 16°26'06.2"S – Longitud 71°38'41.8"O

2.2.2.2.2. *Cantera de Huayco*

Esta es una cantera que extrae exclusivamente agregado fino en particular la arena gruesa, arena que por muchos constructores es la mejor que se tiene en Arequipa, esta arena es extraída en las cercanías del río Chili y pasa por un proceso de lavado, toma el nombre de Huayco debido al



Figura 2.9. Ubicación geográfica de la Cantera de Huayco

Fuente: Google Maps (captura online), 2019.

pueblo tradicional que se encuentra adyacente, para la presente investigación se adquirió arena gruesa lavada.

Ubicación: Camino al Pueblo Tradicional el Huayco, Uchumayo, Arequipa, Arequipa.

Altitud: 2160 m.s.n.m.

Coordenadas: Latitud 16°25'21.7"S – Longitud 71°38'01.6"O

2.2.2.2.3. *Cantera de Chiguata Cono Norte*

Esta es una cantera que extrae agregado fino y agregado grueso del río 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 importante



Figura 2.10. Almacén de Cantera de Chiguata Cono Norte

Fuente: Elaboración propia, 2019.

aclarar que este lugar respecto a los demás es pequeño debido también a que no lleva más de 5 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 16°19'53.9"S – Longitud 71°35'52.2"O

2.2.3. Aire.

El aire es la mezcla homogénea de gases que constituyen la atmosfera de la Tierra, es una sustancia transparente e inodora; el aire en la producción de concreto es un aspecto que también se debe tomar en cuenta al momento de diseñar, debido al aire atrapado dentro del concreto, el cual si se encuentra en gran volumen afectaría la resistencia del mismo y por tal motivo se recomienda compactar o vibrar correctamente el concreto.

2.2.4. Agua.

El agua es un elemento fundamental en la elaboración del concreto, debido a que como se vio anteriormente es indispensable en la hidratación del cemento para formar la pasta y poseer una buena trabajabilidad en el concreto, además de participar en el curado debido a que esto está relacionado con la resistencia y propiedades del concreto endurecido.

En la NTP 339.088 establece las fuentes de agua y estipula las características que debe tener la misma para la mezcla del concreto, en esta norma se establece que el agua potable es apta en la elaboración del concreto y no debe ser ensayada anteriormente, mientras que aguas provenientes de otras fuentes no potables deben ser ensayadas para su correcto uso en la mezcla, para la presente investigación se utilizará agua potable para las mezclas de concreto (INDECOPI, 2014).

2.2.5. Aditivos.

Abanto (2009) define “Se denomina aditivo a las sustancias añadidas a los componentes fundamentales del concreto con el propósito de modificar alguna de sus propiedades y hacerlo mejor para el fin a que se destine” (p.43).

En el mercado actual existen diferentes tipos de aditivos que modifican propiedades particulares del concreto entre ellos encontramos los aditivos plastificantes, retardadores y aceleradores de fragua, incorporadores de aire, que mejoran la adherencia con el refuerzo, impermeabilizantes e inhibidores de corrosión; cada uno de los diferentes aditivos deben ser seleccionados tomando en cuenta los requerimientos del concreto como por ejemplo aumentar la trabajabilidad, modificar la velocidad de producción del calor de hidratación, evitar el segregamiento, acelerar la resistencia inicial entre otros.

2.2.5.1. *Sikament 306*

El aditivo “Sikament 306” es un superplastificante reductor de agua de alto rango que mantiene la trabajabilidad, como nos menciona en su ficha técnica este aditivo tiene diferentes usos como el de superplastificante, permite reducir hasta el 30% de agua de la mezcla generando así hasta un 40% en el incremento de la resistencia pero manteniendo o mejorando la trabajabilidad del concreto y por tal motivo también sirve como economizador de cemento; este aditivo cumple con los requerimientos de la norma ASTM C 494 y viene en tres presentaciones, una de cilindro x 200 L., dispenser x 1000 L. y en presentaciones de 1 L.; se recomienda en su dosificación que utilicemos del 0.5% - 1% del peso del cemento para un uso de aditivo como plastificante y del 1% - 2% del peso del cemento para un uso de aditivo como superplastificante; además se debe tener en cuenta que el peso específico del aditivo es de 1220 kg/m³ (Sika Perú S.A.C., 2019).

2.3. Diseños de mezcla

Según Porrero, Ramos, Grases y Velazco (2009) se conoce como diseño de mezcla al procedimiento mediante el cual se calculan las cantidades que debe haber de todos los componentes que intervienen en la mezcla de concreto, para obtener del mismo el comportamiento deseado en su estado fresco o endurecido, cumpliendo requisitos como resistencia, durabilidad, economía entre otros.

La primera referencia que se tiene de un diseño de mezcla se remonta a la época romana donde Plinio, autor romano, se refiere a las proporciones de un aglomerante indicando que se deben mezclar “cinco partes de arena de gravilla pura, dos de cal calcinada más fuerte, y fragmentos de sílice” (Rivva, 2014).

A lo largo de la historia y frente a los avances tecnológicos de cada época han llevado a diferentes investigadores a proponer diferentes métodos de diseños de mezcla para el concreto, siendo cada uno de estos realizados por métodos experimentales, analíticos o empíricos que junto con la experiencia de cada investigador han brindado la dosificación de materiales ideal para cumplir las exigencias del concreto a elaborar.

Es necesario que para obtener un diseño de mezcla óptimo sea cualquiera el método elegido, se deben tener bien determinadas las propiedades de los agregados, cemento, aditivos si se fuera a utilizar y una correcta fuente de agua, los requisitos de cada material se establecen en cada caso bajo sus respectivas normas en el Perú.

2.3.1. Método ACI 211.

Secuencia de recomendaciones para la elaboración del concreto elaborado por el Comité 211 y en constante revisión por el Instituto Americano del Concreto (ACI), este método es aprobado en la década del 70 desplazando las recomendaciones ACI 613 54 después de extensas

investigaciones y con fundamentos de los investigadores Abrams, Richard y Talbot, Goldeck y Gray es un método empírico confirmado por información experimental basado en un conjunto de tablas elaboradas mediante el ensayo de los agregados, permitiendo obtener diferentes valores para la elaboración de una unidad cubica de concreto. Este método cabe resaltar que es aplicado como prueba y error para llegar a un resultado óptimo, ideal para concretos que no demanden un uso especial, sino para concretos normales donde su peso este entre los $2000 \text{ kg/m}^3 - 2500 \text{ kg/m}^3$ y su resistencia no supere los 420 kg/cm^2 (Giraldo, 2006).

2.3.2. Método de Fuller.

En el año 1907 fueron Weymouth, W. Fuller y S. E. Thompson que por medio de investigaciones seleccionaron una curva granulométrica para obtener un balance óptimo de agregados para el concreto y este es el punto de partida para para varios métodos que comenzaron a considerar la granulometría de los agregados en la elaboración del concreto, este es un método analítico donde a diferencia del experimental la aplicación de los procedimientos del diseño deben cumplir las exigencias requeridas (Giraldo, 2006).

2.3.3. Método de Faury.

El Método de Faury, fue presentado en el año 1942 por Faury, el cual se basó fundamentalmente en los principios granulométricos de los agregados y así determinar las cantidades de los materiales para obtener el concreto previsto, siendo su campo de aplicación más importante en concreto armado y estructuras prefabricadas. Utilizando los principios de investigadores como Fuller y principalmente Caquot, definiendo así una ley granulométrica donde se distingue los agregados finos y medios para realizar la curva ideal de Faury en el diseño del concreto deseado. (Giraldo, 2006).

2.3.4. Método de Porrero & Grases.

Respecto al método propuesto por Porrero & Grases, este método hace uso de agregados poco controlados, teniendo como base las leyes de la relación triangular y la ley de Abrams, además de estar conforme a la norma COVENIN 1753 (Comisión Venezolana de Normas Industriales) equivalentes a las normas ASTM; usado especialmente para concretos con resistencias a la compresión que varíen entre 180 kg/cm^2 – 430 kg/cm^2 (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009).

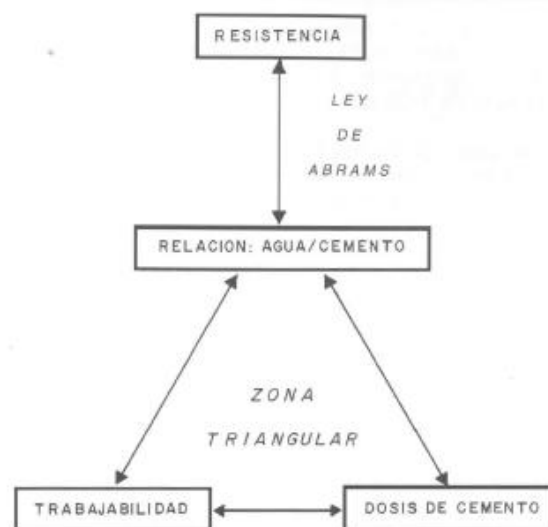


Figura 2.11. Relaciones básicas del concreto según Porrero & Grases.

Fuente: Porrero, Ramos, Grases y Velazco
“Manual del Concreto Estructural”, 2009, p.39.

2.3.5. Etapas en el diseño de mezcla.

Es importante aclarar que los diferentes métodos de diseños de mezcla en algunos puntos de desarrollo son similares e incluso hacen uso de las mismas tablas o ecuaciones, pero al mismo tiempo en otros puntos de desarrollo poseen tablas, gráficos o ecuaciones particulares del método; a continuación, se explicará en forma general las etapas de un diseño de mezcla expuestas en el libro del Ing. Enrique Rivva López.

2.3.5.1. Resistencia Promedio.

Todas las mezclas de concreto deben ser diseñadas para una resistencia promedio (f'_{cr}) mayor a la establecida por el ingeniero proyectista en el diseño de la edificación, la diferencia entre ambas se da en función al control de la calidad y uniformidad del concreto (Rivva, 2014). Es por ello que cualquiera fuera el método a diseñar se debe primero determinar la resistencia promedio.

Rivva (2014) describe 02 diferentes métodos para determinar la resistencia promedio expuestos por el American Concrete Institute (ACI):

Método 01

El f'_{cr} será el mayor de los valores obtenidos de la solución de las siguientes ecuaciones:

$$f'_{cr} = f'_c + 1.34 Ds \dots (\text{Ecuación 2.1})$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2.33 Ds \dots (\text{Ecuación 2.2})$$

Donde “Ds” es la desviación estándar, la cual es la dispersión de los valores de las muestras respecto al promedio de las mismas, respecto al concreto estos valores son los determinados por los ensayos de resistencia a compresión. En caso que se posea datos de los ensayos en los últimos 12 meses y se cuenten con por lo menos 30 valores de ensayos consecutivos se utilizará la *Ecuación 2.3* para determinar la desviación estándar, caso contrario solo se posea entre 15 a 29 ensayos consecutivos se utilizará la *Tabla 2.1* para determinar un factor de corrección para la desviación estándar.

$$Ds = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{n - 1}} \dots (\text{Ecuación 2.3})$$

Dónde:

$X_1, X_2 \dots X_n$ = Resultados de los ensayos individualmente.

n = Número de ensayos consecutivos realizados.

$\bar{X}$ = Promedio de todos los resultados de los ensayos.

Tabla 2.1. Factor de Corrección

ENSAYOS	FACTOR DE CORRECCIÓN
Menos de 15	Usar ecuación 2.2
15	1.16
20	1.08
25	2.03
30	1.00

Fuente: Rivva, 2014, p.45.

Método 02

Cuando no se tiene un registro de resultados de ensayos que de posible el cálculo de la desviación estándar, la resistencia promedio deberá ser calculada empleando los valores de la *Tabla 2.2.*

Tabla 2.2. Resistencia a la Compresión Promedio

f'_c (kg/cm ²)	f'_{cr} (kg/cm ²)
Menos de 210	$f'_c + 70$
210 a 350	$f'_c + 84$
Sobre 350	$f'_c + 98$

Fuente: Rivva, 2014, p.46.

2.3.5.2. Selección del TMN del agregado grueso.

Según la norma NTP 400.037 define al tamaño máximo como el correspondiente al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado grueso y el tamaño máximo nominal es el correspondiente al tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido (Rivva, 2014).

El TMN como indica la norma se obtiene del ensayo de granulometría al agregado grueso; sin embargo, la selección del mismo no se debe basar solamente en este criterio, sino también que sea un agregado económicamente disponible y que sea compatible con las dimensiones y características de la estructura donde será colocado el concreto para evitar cangrejas o una disminución en la resistencia (Rivva, 2014).

Se deben tomar en cuenta las consideraciones dadas por la norma ACI, donde se indica que el TMN del agregado grueso en ningún caso debe exceder los siguientes valores:

- Un quinto de la menor dimensión entre caras de encofrados.
- Un tercio del peralte de las losas.
- Tres cuartos del espacio libre mínimo entre barras o alambres individuales de refuerzos, paquetes de barras, tendones o ductos de pre esfuerzo.

2.3.5.3. Selección del Asentamiento.

El asentamiento o consistencia del concreto utilizado en obra debe ser el indicado en las especificaciones, de caso contrario a continuación se brindan algunos criterios para su elección, cualquiera fuera el método a diseñar se debe primero determinar el asentamiento requerido.

Tabla 2.3. Asentamientos convenientes para diferentes tipos de construcción

Tipo de Construcción	Máxima	Mínima
Zapatas y muros de cimentación armados	3"	1"
Cimentaciones simples	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Fuente: Rivva, 2014, p.56.

Los valores dados en la *Tabla 2.3* pueden incrementar en 1" cuando se emplee un método diferente del vibrado para la consolidación del concreto; además se recomienda utilizar un asentamiento entre 3" a 4" cuando la consolidación es por vibración y de 5" o menos cuando es por varillado.

2.3.5.4. Selección de la cantidad de agua.

Este apartado se refiere a determinar la cantidad de agua que se debe incorporar a la mezcla de concreto para obtener la consistencia antes seleccionada y cumplir la resistencia del mismo; este valor debe ser corregido debido a que los agregados generalmente no se encuentran en estado seco, esta corrección se explicará más adelante, además de tener en cuenta la temperatura, clima u otros factores que influyen en la cantidad de agua requerida (Rivva, 2014).

El Comité 211 del ACI elaboró la *Tabla 2.4* para seleccionar el volumen unitario de agua en función al TMN del agregado, el asentamiento antes seleccionado y si el concreto posee o no aire incorporado.

Tabla 2.4. Volumen unitario de Agua

Asentamiento	Agua en L/m ³ , 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, 2014, p.58.

Considerar la textura, forma o perfil del agregado al momento de diseñar la mezcla del concreto es algo también importante debido a que esto puede afectar el desarrollo del concreto, por tal motivo el Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería desarrolló la *Tabla 2.5* donde se calcula la cantidad de agua en función al TMN, asentamiento y el perfil del agregado, todo ello para un concreto sin aire incorporado; es importante recalcar que para los diferentes métodos de diseños de mezcla en la presente investigación se tiene mucho énfasis en las características del agregado para seleccionar variables en el diseño.

Tabla 2.5. Volumen unitario de agua - UNI

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	Volumen Unitario de Agua, expresado en L/m ³ , para los asentamientos y perfiles de agregado grueso indicados					
	1" a 2"		3" a 4"		6" a 7"	
	Agregado Redondeado	Agregado Angular	Agregado Redondeado	Agregado Angular	Agregado Redondeado	Agregado Angular
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	182	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	204	208	227
1"	163	182	178	197	197	216
1 1/2"	155	170	170	185	185	204
2"	148	163	163	178	178	197
3"	136	151	151	167	163	182

Fuente: Rivva, 2014, p.59.

2.3.5.5. Selección del contenido de aire.

En todo concreto siempre existe un pequeño porcentaje de aire atrapado o también llamado aire natural, este existe debido al aporte de los materiales, granulometría y las condiciones de operación, se caracteriza porque las burbujas poseen un diámetro cercano a 1mm y una forma irregular; es por ello que se propone la *Tabla 2.6* (Rivva, 2014).

Tabla 2.6. Contenido de aire atrapado

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, 2014, p.62.

Existen también concretos a los cuales se les incorpora aire debido a casos especiales como climas extremos, ataque de la acción del agua de mar o influencias destructivas similares, el aire incorporado se caracteriza por burbujas de diámetro entre 10 y 1000 micrones y una forma esférica, por ello se establece la *Tabla 2.7* (Rivva, 2014).

Tabla 2.7. Contenido de aire incorporado y total

Tamaño Máximo Nominal	Contenido de aire Total en %		
	Exposición suave	Exposición moderada	Exposición severa
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, 2014, p.62.

2.3.5.6. Selección de la relación agua/cemento.

La relación agua/cemento de una mezcla está en función de los requisitos en el concreto, cada uno diferente debido al uso por el cual será utilizado pero se distingue dos variables importantes la resistencia y la durabilidad del mismo; particularmente para la presente investigación no tomaremos en cuenta el criterio de la durabilidad debido a que no se diseñara concretos para condiciones climáticas como puede ser deshielos o ataque de sulfatos; se dará realce a la relación agua/cemento por resistencia como se muestra en la *Tabla 2.8* elaborada por el comité 211 del ACI en función del aire de la mezcla siendo incorporado o no, el Ing. Rivva también menciona la *Tabla 2.9* elaborada por investigadores de la Nacional Ready Mixed Concrete Association en función al TMN del agregado grueso para concretos sin aire incorporado (Rivva, 2014).

Tabla 2.8. Relación Agua/Cemento por Resistencia ACI

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, 2014, p.66.

Tabla 2.9. Relación Agua/Cemento por Resistencia NRMCA

f' cr (28 días)	Relación agua-cemento de diseño en peso		
	3/8"	3/4"	1 1/2"
140	0.87	0.85	0.80
175	0.79	0.76	0.71
210	0.72	0.69	0.64
245	0.66	0.62	0.58
280	0.61	0.58	0.53
315	0.57	0.53	0.49
350	0.53	0.49	0.45

Fuente: Rivva, 2014, p.67.

A parte de las tablas anteriores, otros investigadores postularon que la relación agua/cemento se halle por la *Ecuación 2.4*, la cual está en función a la textura y perfil del agregado y usada cuando se tienen desde el principio en cuentas las propiedades de los agregados, esto sucede en métodos como Fuller y Faury (Laura, 2006).

$$\frac{a}{c} = \frac{1}{Z} ; \text{ donde: } Z = (K_1 * R_m) + 0.5 \dots (\text{Ecuación 2.4})$$

Dónde:

K_1 = Factor que depende de la forma del agregado, generalmente de 0.0030 a 0.0045 para piedra chancada o triturada y 0.0045 a 0.0070 para piedra rodada o redondeada.

R_m = Resistencia promedio requerida.

Otra forma de hallar la relación agua/cemento es como propone Porrero & Grases, donde se aplica la ley de Abrams, la cual se verá ejemplificada en el capítulo IV.

Teniendo el valor de la relación agua/cemento y el valor antes hallado de la cantidad de agua en la mezcla podemos hallar el valor de cemento para la mezcla mediante la división del volumen unitario de agua, expresada en L/m³ entre la relación a/c, obteniéndose el valor del cemento en kg. por metro cúbico de concreto (Rivva, 2014).

2.3.5.7. Selección de la cantidad de agregados.

La selección de las proporciones de agregado fino y agregado grueso son el punto más diferenciado que se puede observar entre los distintos métodos, debido a que cada uno de estos presenta variaciones, ajustes o modificaciones respecto al otro; por ello se espera que la granulometría de los mismos sea tal que el volumen de vacíos o espacios entre partículas sea el mínimo posible (Rivva, 2014).

Determinar una curva granulométrica del agregado ideal no existe en su totalidad, a pesar de ello científicos como Fuller, Faury, Porrero y Grases (mencionados anteriormente) proponen curvas ideales o límites de una curva ideal donde se juega mucho las propiedades de los agregados

trabajando como un solo elemento, estos ideales propuestos determinarían la incidencia tanto del agregado grueso como del agregado fino en la composición final del concreto, estas curvas se verán ejemplificadas en el capítulo IV de la presente investigación; sin embargo, el comité 211 del ACI elabora la *Tabla 2.10* en función al TMN del agregado grueso y el módulo de fineza del agregado fino esto permite obtener un coeficiente (b/b_0) resultante de la división del peso seco del agregado grueso entre el peso unitario seco y compactado del agregado grueso.

Tabla 2.10. Peso del 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/b_0)				
	2.2	2.4	2.6	2.8	3
3/8 "	0.52	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2 "	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4 "	0.68	0.66	0.64	0.62	0.6
1 "	0.73	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2 "	0.78	0.76	0.74	0.72	0.7
2 "	0.8	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75
6 "	0.89	0.87	0.85	0.84	0.81

Fuente: Rivva, 2014, p.79.

Una vez conocida la proporción de agregado grueso o la incidencia de cada uno de los agregados se determina un porcentaje en volumen para 1.00 m^3 de concreto o como es el caso del método de Fuller para 1.025 m^3 de concreto; si en estos porcentajes se observa que el contenido de agregado fino es mayor al grueso esto es debido a que el TMN del agregado es pequeño, las partículas del agregado grueso son de textura rugosas o de perfil angular, laminadas o elongadas o la relación agua/cemento es alta; sin embargo, actualmente se acepta que no existe un porcentaje de agregado fino óptimo, debido a que las características de pasta y agregado grueso son independientes en cada mezcla (Rivva, 2014).

2.3.5.8. Ajustes por humedad de los agregados.

Todos los procedimientos anteriores se suponen que son aplicados a agregados en estado seco, pero en la realidad no es así, debido a que en toda obra por el mismo ambiente los agregados contienen humedad y es por ello que deben ser corregidos, de igual manera la cantidad de agua en la mezcla deberá ser algebraicamente reducida en un volumen proporcional a la humedad aportada por los agregados (Rivva, 2014). De las propiedades de los agregados obtenemos el contenido de humedad (%) y la capacidad de absorción (%) de cada uno de estos, y mediante la *Ecuación 2.5* y *Ecuación 2.6* ajustaremos los pesos de los agregados y volumen de agua para tener una mezcla óptima y que cumpla con los requerimientos deseados.

$$Ag. Humedo = Ag. Seco * \left(1 + \frac{\%H}{100}\right) \dots (Ecuación 2.5)$$

$$Agua C. = Agua inicial - \left(A.F.seco * \left(\frac{\%H - \%A}{100}\right)\right) - \left(A.G.seco * \left(\frac{\%H - \%A}{100}\right)\right) \dots (Ecuación 2.6)$$

Dónde:

Ag. Humedo = Agregado húmedo corregido tanto fino como grueso respectivamente

Ag. Seco = Agregado seco tanto fino como grueso respectivamente

%H = Contenido de humedad tanto del agregado fino como grueso expresado en %

%A = Capacidad de absorción tanto del agregado fino como grueso expresado en %

Agua C., A. inicial = Agua corregida y agua inicial respectivamente

2.3.5.9. Proporciones del diseño de mezcla.

Finalmente, todos los pesos obtenidos en el diseño de mezcla deben ser mostrados en función de 1 bolsa de cemento para su elaboración en obra, esta se obtiene dividiendo los valores de los pesos del agregado fino, grueso y cemento entre el peso del cemento, mientras que la cantidad de agua debe ser dividida entre el valor dado de la división del peso del cemento y el peso de 1 bolsa de cemento que es 42.5 kg.

2.4. Procedimiento de elaboración de concreto

Para la elaboración de las diferentes mezclas de concreto planteadas para el desarrollo del proyecto de investigación, se tomó como referente principal la norma NTP 339.036 “CONCRETO. Práctica para muestreo de mezclas de concreto fresco.” La cual sirvió como base para realizar las muestras de concreto requeridas.

2.4.1. Selección de materiales.

Para la elaboración de las mezclas de concreto de proyecto se obtuvieron los materiales más utilizados en la localidad de acuerdo a los datos obtenidos por la encuesta realizada a las diferentes obras dentro de los diferentes distritos de la ciudad de Arequipa.

Obteniéndose de esta manera el agregado grueso de 03 diferentes canteras, siendo estas las canteras de “La Poderosa”, cantera de “Chiguata” Paucarpata y cantera de “Elena de Troya III”. De la misma manera se procedió para la obtención de los agregados finos, siendo elegidos los de las canteras de “La Poderosa”, cantera de “Huayco” y cantera de “Chiguata” Cono Norte.

En cuanto al cemento para las mezclas de concreto, se eligieron los más utilizados según la encuesta, los cuales fueron: Cemento Yura IP, Cemento Wari Tipo I y Cemento Mishky IP.

Para el agua se utilizó como fuente de abastecimiento la otorgada por el laboratorio de la UCSM, y para el aditivo se utilizó el superplastificante Sikament 306.

2.4.2. Equipos.

Para realizar los diseños de mezcla aparte de los materiales, también se utilizaron los siguientes equipos y herramientas:

- Mezcladora estacionaria: accionada a motor y consta de un tambor giratorio.
- Recipientes para pesaje de los agregados, cemento y agua.

- Balanza con una exactitud del 0.3 % de la carga de prueba en cualquier punto del rango de uso.
- Varilla de 5/8" de diámetro y 24" de largo con el extremo del compactado redondeado a una punta semi-esférica del mismo diámetro que la varilla.
- Compresora de aire.
- Badilejo.
- Palas.
- Martillo de goma.
- Cucharones.
- Manguera.
- Guantes
- Petróleo



Figura 2.12. Moldes cilíndricos de plástico de 4" de diámetro y 8" de alto

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 2.13. Mezcladora estacionaria de 7 p³

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.4.3. Corrección por humedad de los agregados.

Previo a la elaboración del concreto se tomó en cuenta el porcentaje de humedad de los agregados para poder hacer la corrección en las proporciones del diseño. Para esto se procedió como indica la NTP 339.185 "Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado." Para esto se utilizó una muestra según la *Tabla 2.11*.

Tabla 2.11. Tamaño de la muestra de agregado

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulgada)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
4.75 (0.187) (N°4)	0.5
9.5 (3/8)	1.5
12.5 (1/2)	2.0
19.0 (3/4)	3.0
5.0 (1)	4.0
37.5 (2 ½)	6.0
50.0 (2)	8.0
63.0 (2 ½)	10.0
75.0 (3)	13.0
90.0 (3 ½)	16.0
100.0 (4)	25.0
150.0 (6)	50.0

Fuente: NTP 339.185, INACAL, 2018.

Dada esta tabla y siendo el tamaño máximo de nuestros agregados de ½ pulgada se tomó una muestra de 2 kg para proceder con el ensayo. En una cocina eléctrica se colocó encima de esta una bandeja que contiene la muestra de agregado y se dejó en ahí hasta luego pesar la muestra y ver que se mantiene un peso seco constante. INACAL (2018) nos indica que la muestra estará seca cuando el calor haya causado una perdida menor al 0,1% de la perdida adicional de la masa.

Se utilizó la Ecuación 2.7 para la realización del contenido de humedad:

$$P = \frac{100 * (W - D)}{D} \dots (\text{Ecuación 2.7})$$

Dónde:

P = Contenido de humedad en porcentaje

M = Masa original de la muestra

D = Masa de la muestra seca



Figura 2.14. Proceso de secado del agregado fino en la estufa

2.4.4. Elaboración de la mezcla de concreto.

Una vez obtenido el contenido de humedad, se procede a modificar el contenido de agua dentro del diseño de mezcla para tener la cantidad de agua requerida en dicho diseño. Para la elaboración del concreto se realizó según los siguientes pasos:

- Primero se pesa el agregado fino, agregado grueso, cemento y agua según el diseño en recipientes con ayuda de una balanza.
- Se procede a humedecer con agua los equipos a utilizar; en este caso la mezcladora, para que así no absorba el agua del diseño.
- Se incorpora en el trompo el agregado grueso junto con el 50% del agua, esperando 01 minuto para que se humedezca.
- Seguidamente se enciende la mezcladora, se deja que gire por 01 minuto y se adiciona el agregado fino, una vez incorporado, se añade el cemento en su totalidad con el trompo en movimiento y se le adiciona el agua restante.
- Una vez incorporados todos los materiales, se deja mezclar en el trompo por 03 minutos.
- Se deja reposar 02 minutos y se vuelve a mezclar para luego vaciar la mezcla en una carretilla para su transporte.



Figura 2.15. Pesado de materiales

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.4.5. Moldeo de probetas.

Una vez obtenida la mezcla de concreto, esta es colocada en una carretilla para transportarla a la zona donde se realizarán los respectivos ensayos en estado fresco. Para esto se tiene en constante mezcla manual con ayuda de cucharones o palas para evitar una segregación de la mezcla. Según la NTP 339.183 “CONCRETO. Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes

de concreto en el laboratorio.” Los moldes y las tapas para los especímenes de concreto deberán ser hechos de acero, fierro fundido u otro material no absorbente, no reactivo con el concreto que contiene cemento Portland u otros cementos hidráulicos (INACAL, 2018).

En el presente proyecto se optó por la utilización moldes de plástico de un diámetro de 4 pulgadas de diámetro y una altura de 8 pulgadas, manteniendo así la relación altura/diámetro en 2:1. Las dimensiones de estos moldes cumplen con la norma ASTM C-470 "Molds For Forming Concrete Test Cylinders Vertically" ya que los cilindros de diámetro de 4 pulgadas se recomienda su uso para el control de calidad del concreto, ya que arrojan resistencias más cercanas a las del cilindro estándar de 6 pulgadas de diámetro y 12 pulgadas de altura, además permiten el uso de TMN de agregado hasta de 1" (de acuerdo con la relación D/d), y son menos susceptibles a daños por su mayor peso y volumen (Barbosa y Gallardo, 1997).

Se procedió a engrasar internamente los moldes con petróleo para evitar que la mezcla de concreto se adhiera y se pueda desmoldar una vez fraguado el concreto. Para el método de consolidación, numero de capas y herramientas a utilizar se utilizaron la *Tabla 2.12* y *Tabla 2.13*.

Tabla 2.12. Número de capas requeridas por espécimen

Tipo y tamaño de espécimen mm (pulg)	Modo de consolidación	Número de capas de aprox. igual profundidad
Cilindros - Diámetro en mm (pulg)		
75 a 100 (3 a 4)	Varillado	2
150 (6)	Varillado	3
225 (9)	Varillado	4
Hasta de 225 (9)	Vibración	2
Prismas y cilindros horizontales para escurrimiento plástico: Profundidad en mm (pulg)		
Hasta 200 (8)	Varillado	2
Más de 200 (8)	Varillado	3 o más
Hasta 200 (8)	Vibración	1
Más de 200 (8)	Vibración	2 o más

Fuente: NTP 339.183, INACAL, 2018.

Tabla 2.13. Diámetro de varilla y número de golpes a ser usados al moldear los especímenes de prueba

CILINDRO		
Diámetro del cilindro mm (pulg)	Diámetro de la varilla mm (pulg)	Número de golpes/capa
75 (3) a < 150 (6)	10 (3/8)	25
150 (6)	16 (5/8)	25
200 (8)	16 (5/8)	50
250 (10)	16 (5/8)	75
VIGAS Y PRISMAS		
Área Superficial superior del espécimen cm ² (pulg ²)	Diámetro de la varilla mm (pulg)	Número de golpes/capa
160 (25) o menos	10 (3/8)	25
165 a 310 (26 a 49)	10 (3/8)	01 por cada 7 cm ² (1 pulg ²) de superficie
320 (50) a más	16 (5/8)	01 por cada 14 cm ² (2 pulg ²) de superficie
CILINDROS HORIZONTALES PARA ESCURRIMIENTO PLÁSTICO		
Diámetro del cilindro mm (pulg)	Diámetro de la varilla mm (pulg)	Número de golpes/capa
150 (6)	16 (5/8)	50 total, 25 a lo largo de ambos lados del eje

Fuente: NTP 339.183, INACAL, 2018.

De las tablas anteriores y las características de nuestros moldes y materiales, se eligió la varilla de 5/8" y dos capas para moldear; se procedió de la siguiente manera:

- Con ayuda del cucharón se llenaron los moldes engrasados con concreto hasta la mitad de su capacidad.
- Se dieron 25 varillados y 12 golpes con el martillo de goma alrededor del molde para mejorar el asentamiento y distribución de las partículas de agregados del concreto.
- Se repitió el mismo proceso con la segunda y última capa de concreto en el molde.

- Para finalizar se utilizó el badilejo para darle un acabado liso en la superficie superior del espécimen, una vez moldeados los especímenes se dejan en un lugar donde no haya vibraciones y se dejan $24 \text{ h} \pm 8 \text{ h}$ hasta que el concreto haya fraguado en su totalidad y puedan ser desmoldados.



Figura 2.16. Probetas moldeadas

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 2.17. Probetas desmoldadas y rotuladas

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.4.6. Curado de los especímenes.

Luego de que hayan fraguado los especímenes se procede a desmoldarlos, ponerles una codificación para su fácil reconocimiento y son colocados en la cámara de curado. INACAL mediante la NTP 339.183 (2018) aclara "A menos que se especifique lo contrario, todos los especímenes deberán ser curados con humedad a temperatura de $23 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$, desde el tiempo de moldeo hasta el momento del ensayo." (p.23).



Figura 2.18. Tomando lectura de la temperatura de la cámara de curado

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.5. Propiedades del Concreto

2.5.1. Concreto en estado fresco.

2.5.1.1. Trabajabilidad (Asentamiento).

La trabajabilidad es una de las principales propiedades que se controla en el concreto en estado fresco. Porrero (2009) nos define. “Es la relativa a la consistencia o grado de fluidez del material en estado fresco, la cual se conoce también como manejabilidad, docilidad, trabajabilidad, asentamiento y otros” (p. 36).

Para la realización del ensayo se usaron los siguientes equipos:

- Cono de Abrams: Molde metálico Su forma interior debe ser la superficie lateral de un tronco de cono de 203 ± 2 mm ($8'' \pm 1/8''$) de diámetro en la base mayor, 102 ± 2 mm ($4'' \pm 1/8''$) de diámetro en la base menor y 305 ± 2 mm ($12'' \pm 1/8''$) de altura.
- Varilla de acero liso de $5/8''$ de diámetro y 24'' de largo con el extremo del compactado redondeado a una punta semi-esférica del mismo diámetro que la varilla.
- Cinta métrica o regla metálica.
- Bandeja plana
- Cucharon
- Franela



Figura 2.19. Cono de Abrams, base, varilla compactadora y cucharón

Fuente: COTECNO (página web), 2019.

El procedimiento a realizar fue el normado por la NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). “Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland”. Con los siguientes pasos:

- Primero se humedeció el cono, la varilla y la bandeja; con el propósito de no afectar la humedad de la mezcla de concreto.
- El cono se coloca encima de la bandeja y se procede a colocar los pies en las orejas del cono para evitar su movimiento.
- Con ayuda de un cucharón se comienza a llenar $\frac{1}{3}$ de la capacidad del cono con la mezcla de concreto y se procede a realizar 25 varillados a la capa colocada.
- Se repite el mismo proceso con la segunda y tercera capa, evitando siempre cualquier tipo de vibración cerca al ensayo.
- Luego del ultimo varillado, se rellena con concreto hasta que el cono este completamente lleno y se enrasa el cono con ayuda de la varilla para eliminar el exceso de concreto. Se limpia el concreto alrededor de la base del cono.
- Se procede a retirar los pies de las orejas del cono, con cuidado de hacer algún movimiento que altere la muestra, seguidamente se levanta a velocidad constante y normal el cono, dejando asentarse la muestra de concreto.
- Inmediatamente se invierte el cono y se coloca al costado de la muestra asentada, se pone la varilla de manera horizontal encima del cono y con ayuda de una cinta métrica se toma el asentamiento, determinando la diferencia entre la altura del molde y la altura medida sobre el centro original de la base superior de la muestra de concreto.
- Se toma el dato de la medida obtenida para definir el asentamiento de la mezcla de concreto; si hubo algún error, como desmoronamiento de la muestra o algún tipo de alteración, se repite el ensayo.
- Finalmente, el valor o dato del ensayo se expresa en pulgadas.



Figura 2.21. Realizando el ensayo de asentamiento
Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 2.20. Tomando medida al
asentamiento del concreto
Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.5.1.2. Contenido de aire.

Se define al contenido de aire al porcentaje de poros que está atrapado dentro de la mezcla de concreto. (INDECOPI, 2013). Para poder determinar el contenido de aire, se puede realizar de dos maneras, las cuales serán explicadas a continuación:

2.5.1.2.1. Método de Presión

Para poder obtener el contenido de aire de las mezclas de concreto del proyecto se decidió utilizar el método a presión como lo dice la NTP 339.083 “Método de ensayo normalizado para contenido del aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco por el método de presión”, para el ensayo se requirieron los siguientes equipos y herramientas:

- Olla de Washington: Se compone de un recipiente de medida y su cubierta. Debe ser de acero u otro material duro no atacable por la pasta de cemento y tener una brida o un sistema que garantice junta hermética (sin aire atrapado en ella) con el recipiente, para lo cual la superficie de contacto debe ser pulida. La cubierta debe tener un dispositivo de lectura directa del contenido de aire. El manómetro debe indicar porcentajes de aire. La escala de

graduación para contenido de aire debe llegar por lo menos al 8% con aproximación al 0.1%.

- Cucharón.
- Franela.
- Probeta de plástico.
- Varilla de acero liso de 5/8” de diámetro y 16” de largo con el extremo del compactado redondeado a una punta semi-esférica del mismo diámetro que la varilla.
- Platina de enrasado.
- Martillo de goma.

El procedimiento realizado es normado por la NTP 339.083 y los pasos son los siguientes:

- Se humedecieron todos los equipos antes de iniciar el ensayo y se colocó el recipiente de la Olla de Washington sin su tapa en una superficie plana libre de vibración.
- Se procedió a llenar el recipiente con una capa que llene 1/3 de su capacidad.
- Se procede a realizar 25 varillados a la capa colocada y se golpea 12 veces alrededor del recipiente con un martillo de goma; se repite el mismo proceso con la segunda y tercera capa y una vez preparada la última capa, se coloca concreto extra para rellenar los espacios vacíos.
- Con un enrasador plano se procede a eliminar el exceso de la superficie del recipiente. Se limpia el concreto alrededor de la base del recipiente (se limpian con ayuda de una franela húmeda los bordes del recipiente).
- Se coloca la tapa de la Olla encima del recipiente y se asegura para sellarla.

- Por uno de los orificios de la tapa se agrega agua con ayuda de una probeta, hasta que solo salga agua y ninguna burbuja de aire por el otro orificio. Una vez logrado esto se procede a cerrar las llaves de los orificios para sellarlos.
- Se bombea aire a la Olla hasta llegar al límite del medidor del manómetro, a continuación, se procede a liberar el aire atrapado y se toma nota del número que marque la aguja del medidor del manómetro.
- Finalmente se procede a liberar el aire restante, se abren las llaves de los orificios de la tapa y se liberan los seguros; se procede a retirar la muestra y limpiar el equipo.



Figura 2.22.Equipo de olla de Washington

Fuente: PyS (página web), 2019.

2.5.1.2.2. Método Gravimétrico

La NTP 339.046 HORMIGÓN (CONCRETO), “Método de ensayo gravimétrico para determinar el peso por metro cúbico, rendimiento y contenido de aire del hormigón”, nos brinda otra manera de hallar el contenido de aire de la mezcla de concreto basándonos en los valores de su peso unitario y rendimiento, se emplea la Ecuación 2.8 y Ecuación 2.9:

$$A = \frac{(T - D)}{T} * 100 \text{ (unidades del S.I.) ... (Ecuación 2.8)}$$

$$A = \frac{(Y - V)}{Y} * 100 \text{ (unidades del S.I.) ... (Ecuación 2.9)}$$

Dónde:

A (%) = Contenido de aire (porcentaje de poros) en el hormigón (concreto).

T (kg/m^3) = Densidad teórica del concreto calculada sobre una base libre de aire.

Y (m^3) = Rendimiento, volumen de concreto producido por tanda.

$D (kg/m^3)$ = Densidad (peso unitario) del concreto.

$V (m^3)$ = Volumen absoluto total de los ingredientes componentes de la mezcla.

El valor obtenido del ensayo debe ser expresado en porcentaje (%).



Figura 2.23. Tomando medida al contenido de aire del concreto

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.5.1.3. **Peso Unitario y Rendimiento.**

2.5.1.3.1. *Peso Unitario*

Se define al peso unitario del concreto como la relación entre la masa de la mezcla de concreto con respecto al volumen de esta, para la realización del ensayo se usaron los siguientes equipos:

- Recipiente cilíndrico de acero o de otro metal apropiado.
- Balanza: Tendrá precisión de aproximadamente el 0.3% (45 g, 0.1 lb) de la carga de ensayo.
- Varilla de acero liso de 5/8" de diámetro y 16" de largo con el extremo del compactado redondeado a una punta semi-esférica del mismo diámetro que la varilla.
- Cucharon
- Franela
- Platina de enrasado.
- Martillo de goma

Para la elección del recipiente se utilizó la *Tabla 2.14*:

Tabla 2.14. Capacidad de los recipientes de medición.

TMN del Agregado Grueso		Capacidad del recipiente de medición	
pulg	mm	pie ³	L
1	25.0	0.2	6
1 ½	37.5	0.4	11
2	50	0.5	14
3	75	1.0	28
4 ½	112	2.5	70
6	150	3.5	100
Tamaños indicados de recipientes de medición que se usarán para ensayar hormigón (concreto) que contiene agregados de tamaño máximo nominal igual o más pequeño que los listados. El volumen real del recipiente será por lo menos 95 % del volumen nominal listado.			

Fuente: NTP 339.046, INDECOPI, 2013.

Para el ensayo el recipiente elegido fue el de la Olla de Washington, el cual fue calibrado para determinar un volumen de 0.0071 m³; cumpliendo así la capacidad requerida en la *Tabla 2.14*, se realizó el procedimiento el normado por la NTP 339.046 y los pasos a seguir fueron los siguientes:

- Se humedecieron todos los equipos antes de iniciar el ensayo.
- Se toma el peso del recipiente vacío con ayuda de la balanza, para luego poner el recipiente en una superficie plana libre de vibración.
- Se procedió a llenar el recipiente con una capa que llene 1/3 de su capacidad, para luego realizar 25 varillados a la capa colocada y finalmente con ayuda del martillo de goma, se golpea 12 veces alrededor del recipiente (se repite el proceso con la 2da y 3ra capa).
- Una vez preparada la última capa, se coloca concreto extra para rellenar los espacios vacíos y con ayuda de un enrasador plano se procede a eliminar el exceso de la superficie del recipiente (se limpia el concreto alrededor de la base del recipiente) y con ayuda de una franela húmeda los bordes del recipiente.
- Se toma el peso del recipiente lleno con ayuda de la balanza.

Con la *Ecuación 2.10* se procede a determinar el peso unitario del concreto:

$$D = \frac{(M_c - M_m)}{V_m} \dots (\text{Ecuación 2.10})$$

Dónde:

$D \text{ (kg/m}^3\text{)}$ = Densidad (peso unitario) del concreto.

$M_c \text{ (kg)}$ = Masa del recipiente de medida lleno del concreto.

$M_m \text{ (kg)}$ = Masa del recipiente de medida vacío.

$V_m \text{ (m}^3\text{)}$ = Volumen del recipiente de medida.

El valor del ensayo debe ser expresado en (kg/m^3) .



Figura 2.24. Pesando el recipiente
lleno de concreto

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.5.1.3.2. Rendimiento

La NTP 339.046 define al rendimiento como el volumen de hormigón (concreto) producido por tanda. (INDECOPI, 2013). Para hallarlo utilizamos la *Ecuación 2.11*:

$$Y = \frac{M}{D} \dots (\text{Ecuación 2.11})$$

Dónde:

$Y \text{ (m}^3\text{)}$ = Rendimiento, volumen de hormigón (concreto) producido por tanda.

$D \text{ (kg/m}^3\text{)}$ = Densidad (peso unitario) del concreto.

$M \text{ (kg)}$ = Masa total de todos los materiales en la tanda.

El valor obtenido debe ser expresado en (m^3) .

2.5.1.4. Temperatura.

Se realizó el ensayo para determinar la temperatura de la mezcla de concreto; para la realización del ensayo se utilizó el siguiente equipo:

- Termómetro: Debe de ser calibrado para medir la temperatura del hormigón recién mezclado con una variación de $\pm 0.5^\circ\text{C}$, dentro de un rango entre 0°C a 50°C .

Se realizó el procedimiento el normado por la NTP 339.184 HORMIGÓN (CONCRETO). “Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto)”, y los pasos a seguir fueron los siguientes:

- Se sumergió el termómetro en la mezcla de concreto, cubriéndole unas 3 pulgadas de longitud.
- Se dejó por un tiempo de 2 minutos dentro de la muestra, esperando que la lectura sea estable.

El valor obtenido debe ser expresado en (°C).



Figura 2.25. Tomando la temperatura al concreto

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.5.2. Concreto en estado endurecido.

2.5.2.1. Resistencia a la compresión axial.

Para la elaboración de un diseño de concreto siempre partimos de dos características básicas que este debe de cumplir: la trabajabilidad o asentamiento en su estado fresco y la resistencia a la compresión axial que debe de alcanzar en su estado endurecido.

Para poder hallar la resistencia a la compresión axial de los especímenes o testigos cilíndricos del proyecto se hizo uso del ensayo normado por la NTP 339.034 HORMIGÓN (CONCRETO), “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.”

El método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad que se encuentra en un rango prescrito hasta la falla, la resistencia a la compresión del espécimen es calculado por división de la carga máxima alcanzada

durante el ensayo, entre el área de la sección transversal del espécimen ensayado (INACAL, 2015, p.3).

Para la realización del ensayo se requirió de los siguientes equipos:

- Máquina de compresión axial: esta deberá estar calibrada con capacidad conveniente suficiente y capaz de proveer una velocidad de carga adecuada. La calibración debe de realizarse al menos una vez al año.
- Bloques de apoyo de acero con caras resistentes.
- Indicación de carga: Si la carga de la máquina de ensayo es indicada en forma digital, la observación numérica en la pantalla deberá ser apropiada para que la lectura se haga sin dificultad. El incremento numérico debe ser igual o menor que 0.10 % de la carga a escala completa para un rango de campo dado.
- Vernier digital con estimación 0.001 mm
- Cabezales almohadillas de neopreno.



Figura 2.26. Máquina de compresión axial

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 2.27. Almohadillas de neopreno

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para el uso de cabezales de almohadillas de neopreno se tomó en cuenta lo normado por la NTP 339.216. HORMIGÓN (CONCRETO). “Método para la utilización de cabezales con almohadillas de neopreno en el ensayo de Resistencia a la compresión de cilindros de concreto endurecido”. Los especímenes que podrán ensayarse serán cilindros de 150 mm por 300 mm o de 100 mm por 200 mm elaborados de conformidad con las NTP 339.033 o NTP 339.183. Siempre y cuando el diámetro individual de un cilindro no debe diferir de otro por más del 2 %. (INACAL, 2016).

El procedimiento seguido para la realización del ensayo fue la siguiente:

- Primeramente, se extraen testigos de la cámara de curado; dado que para objetivos del proyecto de investigación se realizaron una cantidad de testigos por tanda de diseño de concreto, se les dividió en grupos para ser ensayados a los 7, 14 y 28 días de edad, por ello es que tuvo que tener en consideración este factor a la hora de extraerlos de la cámara de curado, con ayuda de la *Tabla 2.15*.

Tabla 2.15. Edades de ensayo y tolerancias permisibles

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	$\pm 0.5 \text{ h o } 2.1 \%$
3 d	$\pm 2 \text{ h o } 2.8 \%$
7 d	$\pm 6 \text{ h o } 3.6 \%$
28 d	$\pm 20 \text{ h o } 3.0 \%$
90 d	$\pm 48 \text{ h o } 2.2\%$

Fuente: NTP 339.034, INACAL, 2015.

- Una vez extraídos de la cámara de curado en el día correspondiente, se dejó reposar en un lugar seguro por un tiempo que cumpla con la tolerancia permisible según la *Tabla 2.15*.
- Se tomó una medida del diámetro en uno de los lados del testigo empleando el vernier digital para mayor precisión y luego se tomó otra en la misma cara, pero de manera transversal a la medida anterior; se repitió el procedimiento con el otro lado del testigo. Finalmente se halla el diámetro promedio con las medidas obtenidas.
- Se continúa colocando las almohadillas de neopreno en ambos extremos del testigo.
- Se colocan las placas base en la máquina de compresión para luego colocar encima el testigo en forma vertical con las almohadillas de neopreno; se acomoda de forma que coincida con el centro de la base, esto para asegurar la correcta transmisión de la carga de la maquina al eje axial del testigo.

- Se procede a configurar la maquina según las medidas del testigo a ensayar, en este caso para testigos cilíndricos de 4” x 8”; luego de configurar, se procede a activar la máquina y que comience a aplicar la carga a una velocidad constante hasta que el testigo no resista más y falle.
- Se opera la máquina para que retraiga la carga y se pueda extraer el testigo, seguidamente se pone el testigo en una superficie plana para el análisis de la forma de falla.
- Se toma lectura en la pantalla de la carga máxima soportada por el testigo junto con su código para luego proceder a los cálculos.

Con la *Ecuación 2.12* se procede a determinar la resistencia a la compresión axial:

$$\sigma = \frac{N_c}{A} \dots (\text{Ecuación 2.12})$$

Dónde:

σ (kg/cm^2) = Esfuerzo a la compresión.

N_c (kg) = Carga máxima soportada por el testigo.

A (cm^2) = Área promedio de la sección transversal.

Dado que en el presente proyecto se hicieron más de un testigo para la misma tanda de mezcla de concreto y para la misma edad es necesario procesar los datos de los testigos de un mismo grupo y verificar que los resultados obtenidos no tengan una dispersión mayor a lo indicado en la *Tabla 2.16*.

Tabla 2.16. Precisión en rango de ensayos de cilindros

		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: NTP 339.034, INACAL, 2015.

Una vez verificado el rango de aceptabilidad de los testigos de un mismo grupo, se da por válido el ensayo y se halla una resistencia a la compresión axial promedio, donde el valor obtenido debe ser expresado en (kg/cm²).



Figura 2.29. Ensayo de compresión en un testigo

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 2.28. Testigo cuando llegó a su compresión máxima

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.5.2.2. Resistencia a la tracción indirecta.

Para hallar la resistencia la tracción indirecta de los testigos de los diferentes diseños de mezcla elaborados se recurrió a lo normado por la NTP 339.084 HORMIGÓN (CONCRETO). “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica”.

Esté método de ensayo consiste en aplicar una fuerza de compresión diametral a toda la longitud de un espécimen cilíndrico de concreto, a una velocidad prescrita, hasta que ocurra la falla, la carga induce un esfuerzo de tracción en el plano bajo y un relativo elevado esfuerzo de compresión en el área inmediata alrededor de la carga aplicada. (INACAL, 2017, p.3)

Para la realización del ensayo se requirió de los siguientes equipos:

- Maquina compresora calibrada con capacidad conveniente suficiente y capaz de proveer una velocidad de carga adecuada.
- Bloques de base para ser superficies de los testigos.
- Platinas de apoyo suplementario.
- Vernier digital.

El procedimiento seguido para la realización del ensayo fue la siguiente:

- Se extraen los testigos de la cámara de curado, una vez extraídos de la cámara de curado en el día correspondiente, se les dejo reposar en un lugar seguro por un tiempo que cumpla con la tolerancia permisible; tal como lo indica la *Tabla 2.15*.
- Se tomó una medida del diámetro en uno de los lados del testigo empleando el vernier digital para mayor precisión y luego se tomó otra en la misma cara, pero de manera transversal a la medida anterior; se repitió el procedimiento con el otro lado del testigo. Finalmente se halla el diámetro promedio con las medidas obtenidas.

- Se toma la medida de la longitud del testigo con ayuda del vernier, se tomaron 04 medidas alrededor del testigo y finalmente se halla una longitud promedio.
- Se colocan las placas base en la máquina de compresión para luego colocar encima el testigo en forma horizontal.
- Se colocan platinas complementarias encima y debajo del testigo, en este caso planchas de madera, ya que las dimensiones de la maquina eran menores a la longitud de los testigos.
- Se pone el testigo y las platinas en el centro de la base de la máquina para una correcta distribución de la carga; seguidamente se procede a configurar la maquina según las medidas del testigo a ensayar, en este caso para testigos cilíndricos de 4" x 8".
- Luego de configurar, se procede a activar la máquina y que comience a aplicar la carga a una velocidad constante hasta que el testigo no resista más y falle.
- Se opera la máquina para que retraiga la carga y se pueda extraer el testigo y se pone el testigo en una superficie plana para el análisis de la forma de falla.
- Finalmente se toma lectura en la pantalla de la carga máxima soportada por el testigo junto con su código para luego proceder a los cálculos.

Con la *Ecuación 2.13* se procede a determinar la resistencia a la tracción indirecta de los testigos:

$$\tau = \frac{P}{A} \dots (\text{Ecuación 2.13})$$

Dónde:

τ (kg/cm²) = Esfuerzo a la tracción indirecta.

P (kg) = Carga máxima soportada por el testigo.

A (cm²) = Área promedio de la sección transversal, hallada con la *Ecuación 2.14*.

$$A = \frac{\pi * D * L}{2} \dots (\text{Ecuación 2.14})$$

Dónde:

$A (cm^2)$ = Área promedio de la sección transversal.

$D (cm)$ = Diámetro promedio de la sección transversal.

$L (cm)$ = Longitud promedio de la sección transversal.

Finalmente, el valor obtenido de la tracción indirecta se expresa en (kg/cm^2) .

2.6. Transporte y Colocación del Concreto

Para la realización de los ensayos de concreto en estado fresco se tomaron en cuenta las indicaciones brindadas por la NTP 339.036 CONCRETO. “Práctica para muestreo de mezclas de concreto fresco”; las consideraciones utilizadas fueron las siguientes:

- El tiempo transcurrido entre la obtención de la porción inicial y final de una muestra compuesta deberá ser el más corto posible, pero en ningún caso excederá de 15 minutos (INACAL 2017, p.2).
- Transportar las muestras individuales al lugar donde se va a ensayar el concreto fresco o donde los especímenes de ensayo serán moldeados. Éstas deberán ser combinadas y remezcladas con una pala a la mínima cantidad necesaria para asegurar uniformidad y el cumplimiento con el mínimo tiempo especificado (INACAL 2017, p.2).
- Iniciar el ensayo del asentamiento, la temperatura y del contenido de aire, dentro de los 5 minutos después de haber obtenido la porción final de la muestra compuesta. Complete estos ensayos tan pronto sea posible (INACAL 2017, p.3).
- Iniciar el moldeo de los especímenes para el ensayo de resistencia dentro de los 15 minutos después de elaborar la muestra compuesta (INACAL 2017, p.3).

- Procurar que el tiempo transcurrido entre la obtención y utilización de la muestra sea lo más corto posible y protéjala contra el sol, el viento y otras fuentes de rápida evaporación y de contaminación (INACAL 2017, p.3).
- Las muestras para el ensayo de resistencia deberán tener como mínimo 28 L (1 pie³). Pueden permitirse muestras más pequeñas para ensayos de rutina de contenido de aire; la temperatura y asentamiento (INACAL 2017, p.4).

Teniendo en cuenta estas consideraciones se procedió a utilizar una carretilla limpia y humedecida previamente para el transporte de las mezclas de diseño realizadas dentro del laboratorio. Llevándolas a una zona de trabajo limpia y plana, donde se realizaron los ensayos de asentamiento, temperatura, contenido de aire y peso unitario; además de un lugar libre de vibración para el moldeo de los testigos cilíndricos.

2.7. Economía del Concreto

Para la elaboración de un diseño de mezclas de concreto, siempre es necesario hacer un análisis de costos para poder evaluar si es factible su realización dentro del presupuesto del proyecto, por ello se realizó una cotización en diferentes distribuidores de materiales para encontrar los precios más óptimos para la realización del proyecto de investigación.

Tabla 2.17. Precios de materiales utilizados en la elaboración de los diseños de mezcla

MATERIAL	CANTERA	PRECIO (S/.)	UNIDAD
Piedra Chancada	La Poderosa	80.00	m ³
Piedra Chancada	Chiguata	55.00	m ³
Piedra Chancada	Elena de Troya III	80.00	m ³
Arena gruesa	La Poderosa	40.00	m ³
Arena gruesa	Huayco	40.00	m ³
Arena gruesa	Chiguata	45.00	m ³
Aditivo	Sikament 306	10.00	kg
Agua	SEDAPAR	4.55	m ³
Cemento	YURA IP	21.50	bolsa
Cemento	WARI TIPO I	21.00	bolsa
Cemento	MISHKY IP	19.00	bolsa

Fuente: Elaboración propia.



CAPÍTULO 3. PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE LOS DIFERENTES

COMPONENTES DEL CONCRETO

Para la elaboración de los diseños de mezcla de concreto, a través de cualquier método de diseño que se vaya a utilizar es indispensable tener las propiedades físicas de los materiales con los que se va a trabajar para así poder obtener el diseño óptimo de acuerdo a las características de cada uno de estos; es por ello que en un laboratorio se requiere efectuar diversos ensayos para poder determinar las características de cada uno de los agregados, cementos, agua y aditivos.

3.1. Ensayos y procedimientos de las propiedades del Agregado

3.1.1. Muestreo de los materiales.

El objetivo de este ensayo es obtener muestras que denoten la naturaleza y condiciones del material al cual representan (INACAL, 2016, p.4). Para la realización del ensayo se utilizó. como referencia la NTP 400.010: AGREGADOS. Extracción y muestreo. El procedimiento para la elección del material fue el siguiente:

- Se seleccionó un depósito de extracción que cumpla con las características requeridas.
- Se tomaron muestras de 3 partes al azar del depósito del material.
- La cantidad de muestra tomada debía cumplir con la *Tabla 3.1*.

Tabla 3.1. Medida de las muestras

Tamaño agregado	Masa de la muestra de campo mínima, kg (lbs)	Muestra de campo Volumen mínima, L (Gal)
Agregado fino		
2.36 mm (No. 8)	10 (22)	8 (2)
4.75 mm (No. 4)	10 (22)	8 (2)
Agregado grueso		
9.5 mm (3/8")	10 (22)	8 (2)
12.5 mm (1/2")	15 (35)	12 (3)
19.0 mm (3/4")	25 (55)	20 (5)

Fuente: NTP 400.010, INACAL, 2016.

- Luego procedió a la homogenización de las muestras, para esto se mezcló 3 veces en un lugar limpio y libre de contaminantes que puedan alterar la muestra.
- Una vez homogenizada la muestra se procede a su almacenaje, en este caso en sacos que eviten la contaminación de la muestra y mantenga sus propiedades.



Figura 3.2. Homogenización del agregado fino de la cantera “La Poderosa”

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 3.1. Agregados embolsados y almacenados

Fuente: Elaboración propia, 2019.

3.1.2. Reducción de muestras de campo a muestras de ensayo.

Para la realización de los ensayos en laboratorio es necesario reducir la cantidad de la muestra a una cantidad mínima necesaria que representativa todas las características de todo el agregado (INDECOPI, 2018). Para la realización del ensayo se recurrió a la norma NTP 339.089 (SUELOS) “Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo)”. El procedimiento de cuarteo se puede realizar de 3 métodos; el método manual, el método mecánico y el método cónico. En el presente proyecto se optó por el cuarteo mecánico.

El equipo necesario para la realización del ensayo fue el siguiente:

- Cuarteador mecánico: divisor y cajuelas
- Bandejas
- Balanza

- Lona para cubrir 2 m x 2.5 m

El procedimiento a realizar fue siguiente:

- Selección del material, que este superficialmente seco sin presentar gran humedad.
- Se vacía todo el material en el divisor de muestras del cuarteador mecánico, esto hace que la muestra se divida en 02 y caiga a diferentes cajuelas.
- Se elige una de las cajuelas y la otra se devuelve al depósito del material.
- Se repite el proceso de cuarteo con la cajuela elegida.
- Una vez obtenida la muestra, se guarda en un lugar seco y limpio para no alterar la muestra.



Figura 3.3. Reducción de muestra por cuarteo mecánico

Fuente: Elaboración propia, 2019.

3.1.3. Análisis Granulométrico.

Este ensayo se realiza para determinar la distribución de las partículas del agregado a través de diferentes tamices de diversos diámetros de aberturas. Luego estos son analizados para ver si cumplen con los requisitos de la especificación técnica de la obra (INDECOPI, 2001).

El ensayo fue realizando siguiendo las indicaciones de la NTP 400.012: “Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global”, para el desarrollo es necesario tener en cuenta la *Tabla 3.2*.

Tabla 3.2. Tamices a utilizar para realizar el análisis granulométrico.

AGREGADO	TAMICES NORMALIZADOS
AGREGADO FINO	150 μm (Nº 100)
	300 μm (Nº 50)
	600 μm (Nº 30)
	1.18 mm (Nº 16)
	2.36 mm (Nº 8)
	4.75 mm (Nº 4)
AGREGADO GRUESO	9.50 mm (3/8")
	12.5 mm (1/2")
	19.0 mm (3/4")
	25.0 mm (1")
	37.5 mm (1 1/2")
	50.0 mm (2")
	63.0 mm (2 1/2")
	75.0 mm (3")
	90.0 mm (3 1/2")
	100.0 mm (4")

Fuente: NTP 400.012, INACAL, 2018.

3.1.3.1. Análisis Granulométrico del Agregado Fino.

El equipo necesario para la realización del ensayo fue el siguiente:

- Balanza de precisión de 0.1 g.
- Tamizador mecánico.
- Tamices: Nº 4; 8; 16; 30; 50; 100; 200, tapa y fondo.
- Bandejas.
- Horno capaz de mantener temperatura uniforme de 110 ± 5 °C.
- Cucharon.
- Cepillo.
- Brocha.



Figura 3.4. Tamizador portátil de finos con los tamices montados

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- Cocina eléctrica.
- Espátula.

El procedimiento desarrollado fue el siguiente:

- Se eligió 500 g de muestra, ya que la norma indica un mínimo de 300 g para el agregado fino.
- Se secó el agregado en una bandeja en la cocina eléctrica hasta obtener un peso constante y baje la temperatura para ser trabajable.
- Se ordenaron los tamices uno encima de otro de forma de que el de mayor abertura este arriba y el de abertura más pequeña abajo (Nº 4 al Nº 200) y se coloca el fondo.
- Se colocó la muestra dentro del tamiz Nº 4 y se colocó la tapa para que no se salga ninguna partícula, seguidamente se colocó la pila de tamices en la tamizadora mecánica, se ajustaron los seguros para evitar que se salgan. Se activó por 3 minutos la máquina.
- Una vez terminado el zarandeo en la máquina, se retiraron los tamices.
- Con cuidado se fueron retirando uno por uno los tamices de arriba hacia abajo.
- Cada vez que se retiraba un tamiz se colocaba una bandeja debajo y se procedió a zarandear durante un minuto de manera manual para que terminen de pasar las partículas que quedaron retenidas, las cuales pasaron a ser vaciadas en el tamiz siguiente inmediato.
- Se procede a tomar el peso de las partículas retenido en el tamiz con ayuda de la balanza.
- Se toma los pesos retenidos en cada uno de los tamices y también con el fondo.



Figura 3.5. Agregado fino “La Poderosa” distribuido por tamaño

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Con los datos de los pesos retenidos por tamiz se procede a realizar el informe, para ello se elabora la *Tabla 3.3*; y para verificar que el agregado fino puede ser utilizado en el concreto se emplea la *Tabla 3.4*.

Tabla 3.3. Ejemplo de análisis granulométrico de agregado fino

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET.	% RET.ACU	%PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	1.50	0.25	0.25	99.75
N°8	2.36	103.90	17.33	17.58	82.42
N°16	1.18	138.20	23.06	40.64	59.36
N°30	0.60	113.90	19.00	59.64	40.36
N°50	0.30	90.70	15.13	74.77	25.23
N°100	0.15	71.50	11.93	86.70	13.30
N°200	0.08	40.90	6.82	93.53	6.47
Fondo		38.80	6.47	100.00	0.00
TOTAL		599.40	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

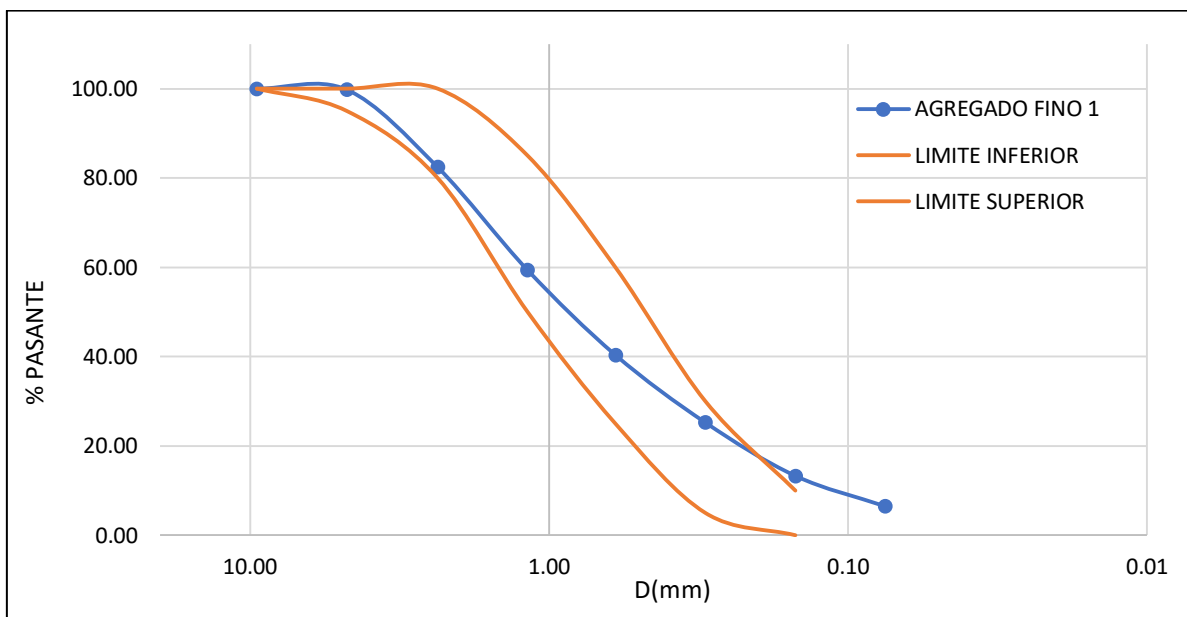
Tabla 3.4. Granulometría del agregado fino.

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
9.5 mm (3/8")	100
4.75 mm (N° 4)	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100
1.18 mm (N° 16)	50 a 85
600 µm (N° 30)	25 a 60
300 µm (N° 50)	05 a 30
150 µm (N° 100)	0 a 10

Fuente: NTP 400.037, INDECOPI, 2014.

Se realiza la gráfica de la curva granulométrica resultante de los datos obtenidos del ejemplo de la Tabla 3.3 y se hace una comparativa con los valores de la Tabla 3.4, para ver si cumple con la normativa.

Gráfico 3.1. Grafica de la curva ejemplo de Análisis granulométrico basado en la tabla 3.3



Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar del Gráfico 3.1, la curva granulométrica del ejemplo de la Tabla 3.3 entra en su mayoría de puntos dentro de los límites definidos por la Tabla 3.4, a excepción de los puntos finales, esto nos indica que contiene un número mayor del pasante por la malla N°100 de lo indicado por la NTP 400.037. Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes (INDECOPI, 2014, p.8). Adicionalmente, se procede a calcular el módulo de fineza del agregado, para ello se emplea la Ecuación 3.1.

$$MF = \frac{N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100}{100} \dots (\text{Ecuación 3.1})$$

Dónde:

MF = Modulo de Fineza.

$N^{\circ}4$ = Porcentaje acumulado retenido en el tamiz N°4.

$N^{\circ}8$ = Porcentaje acumulado retenido en el tamiz N°8.

$N^{\circ}16$ = Porcentaje acumulado retenido en el tamiz N°16.

Nº30 = Porcentaje acumulado retenido en el tamiz Nº30.

Nº50 = Porcentaje acumulado retenido en el tamiz Nº50.

Nº100 = Porcentaje acumulado retenido en el tamiz Nº100.

Usando los datos de la *Tabla 3.2* y remplazándolos en la *Ecuación 3.1*:

$$MF = \frac{0.25 + 17.58 + 40.64 + 59.64 + 74.77 + 86.77}{100}$$

$$MF = 2.8$$

El módulo de fineza módulo de fineza no será menor de 2.3 ni mayor de 3.1 (INDECOPI, 2014, p.8). Para el proyecto de investigación se realizó este ensayo en 03 muestra diferentes por cada cantera de agregado fino. Realizándose el análisis granulométrico y hallándose el módulo de fineza de cada muestra y así subsecuentemente poder hallar un resultado promedio y usarlo como dato en los diseños de mezcla.

3.1.3.2. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.

El equipo necesario para la realización del ensayo fue el siguiente:

- Balanza de precisión de 0.5 g.
- Tamizador mecánico.
- Tamices: 1", 3/4", 1/2", 3/8", Nª4, Nª8 y fondo.
- Horno capaz de mantener temperatura uniforme de 110 ± 5 °C.
- Bandejas.
- Cucharón.
- Cepillo.
- Brocha.
- Cocina eléctrica o estufa.
- Espátula.



Figura 3.6. Tamizador mecánico de agregado grueso

Para la elección de la muestra del ensayo fue utilizada la *Tabla 3.5*. **Fuente:** Elaboración propia, 2019.

Tabla 3.5. Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg (lb)
9.5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19.0 (3/4)	5 (11)
25.0 (1)	10 (22)
37.5 (1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: NTP 400.012, INACAL, 2018.

Se utilizó una muestra mayor a 2 kg para cada ensayo realizado.

Para la realización de este ensayo se utilizó el mismo procedimiento explicado en el **ítem**

3.1.3.1. En el caso del agregado grueso para verificar que el agregado pueda ser utilizado recurrimos a la *Tabla 3.6.*

Tabla 3.6.Requisitos granulométricos del agregado grueso

Huso	Tamaño máximo nominal	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 ½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 ½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37.5 mm (1 ½ pulg)	25.0 mm (1 pulg)	19.0 mm (¾ pulg)	12.5 mm (½ pulg)	9.5 mm (¾ pulg)	4.75 mm (Nº 4)	2.36 mm (Nº 8)	1.18 mm (Nº 16)	300 µm (Nº 50)
1	90 mm a 37.5mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37.5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25.0 mm (2 pulg a 1 pulg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
357	50 mm a 4.75 mm (2 pulg a No. 4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...	...
4	37.5 mm a 19.0 mm (1½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...	...
467	37.5 mm a 4.75 mm (1 ½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...	...
5	25.0 mm a 12.5mm (1 pulg a ½ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...	...
56	25.0 mm a 9.5 mm (1 pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...	...
57	25.0 mm a 4.75mm (1 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...	...
6	19.0 mm a 9.5 mm (¾ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...	...
67	19.0 mm a 4 mm (¾ pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
7	12.5 mm a 4.75 mm (½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...	...
8	9.5 mm a 2.36 mm (¾ pulg a No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	...
89	12.5 mm a 9.5 mm (½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9A	4.75 mm a 1.18 mm (No. 4 a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: NTP 400.037, INDECOPI, 2014.



Figura 3.8. Vertiendo el agregado grueso en el tamizador

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 3.7. Agregado grueso “Chiguata” distribuido por tamaño

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para el cálculo de módulo de fineza se utilizó la Ecuación 3.2.

$$MF = \frac{1 \frac{1}{2}'' + 3/4'' + 3/8'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + 400}{100} \dots (\text{Ecuación 3.2})$$

Dónde:

MF = Modulo de Fineza.

400 = Representa la suma de porcentajes acumulados retenidos de las mallas N°16, N°30, N°50 y N°100.

$1 \frac{1}{2}''$ = Porcentaje acumulado retenido en el tamiz $1 \frac{1}{2}''$.

$3/4''$ = Porcentaje acumulado retenido en el tamiz $3/4''$.

$3/8''$ = Porcentaje acumulado retenido en el tamiz $3/8''$.

$N^{\circ}4$ = Porcentaje acumulado retenido en el tamiz N°4.

$N^{\circ}8$ = Porcentaje acumulado retenido en el tamiz N°8.

Para el proyecto de investigación se realizó este ensayo en 03 muestra diferentes por cada cantera de agregado grueso. Realizándose el análisis granulométrico y hallándose el módulo de fineza de cada muestra y así subsecuentemente poder hallar un resultado promedio y usarlo como dato en los diseños de mezcla.

3.1.4. Peso Unitario.

Se define como peso unitario a la relación dada por la masa del agregado con respecto al volumen que ocupa en el espacio. El propósito de este ensayo es para determinar el valor del peso unitario utilizado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto, además de utilizarse para la determinación de la relación masa/volumen para conversiones, en acuerdo con el comprado ya que no se conoce la relación entre el grado de compactación del agregado en una unidad de transporte o depósito y aquella contiene humedad absorbida y superficial (que posteriormente afectan la masa), mientras que este método determina el peso unitario seco (INACAL, 2016, p.3).

El ensayo fue realizando siguiendo las indicaciones de la NTP 400.017 “Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso Unitario) y los vacíos en los agregados”, los equipos y herramientas para la realización del ensayo fueron:

- Balanza con graduación de 0.05 kg
- Varilla de acero liso de 5/8” de diámetro y 16” de largo con el extremo del compactado redondeado a una punta semi-esférica del mismo diámetro que la varilla.
- Termómetro.
- Cucharon.
- Placa de vidrio.
- Franela.
- Brocha.
- Bandejas.
- Recipiente de Medida: Cilíndricos, metálicos, preferiblemente con asas.

Para la elección del tamaño del recipiente se considera la *Tabla 3.7*.

Tabla 3.7. Capacidad del recipiente

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO		CAPACIDAD DEL RECIPIENTE	
mm	Pulgadas	L (m ³)	p ³
12.5	1/2	2.8 (0.0028)	1/10
25.0	1	9.3 (0.0093)	1/3
37.5	1 ½	14.0 (0.014)	1/2
75.0	3	28.0 (0.028)	1
112.0	4 ½	70.0 (0.070)	2 1/2
150.0	6	100.0 (0.100)	3 1/2

Fuente: NTP 400.017, INACAL, 2016.

Dado que se trata de agregado fino y grueso, se utilizaron los recipientes de 1/10 p³. y 1/3 p³., los cuales deben calibrar su volumen para verificar su real capacidad.

El procedimiento para la calibración del recipiente fue el siguiente:

- Se pesó el recipiente vacío y de la placa de vidrio por separado.
- Se llena el recipiente de agua en su totalidad.
- Con una placa de vidrio se posiciona encima del recipiente, verificando que no haya ninguna burbuja de aire atrapado dentro que ocupe espacio.
- Con una franela se seca el exterior del recipiente para eliminar el peso extra del agua que no esté dentro.
- Se toma peso del recipiente lleno de agua junto con la placa de vidrio.
- Se remueve la placa y con el termómetro se introduce para tomar la temperatura del agua.

Para calcular la capacidad del recipiente utilizamos la siguiente ecuación:

$$V = \frac{M_c - M_m}{\delta} \dots (\text{Ecuación 3.3})$$

Dónde:

$V (m^3)$ = Volumen real del recipiente.

$M_c (kg)$ = Masa del recipiente lleno con agua + peso de placa de vidrio.

$M_m (kg)$ = Masa del recipiente vacío + peso de placa de vidrio.

$\delta (kg/m^3)$ = Densidad del agua según su temperatura, basado en la *Tabla 3.8*.

Tabla 3.8. Densidad del agua

Temperatura		kg/m ³	lb/p ³
°C	°F		
15.6	60	999.01	62.366
18.3	65	998.54	62.336
21.1	70	997.97	62.301
23.0	73.4	997.54	62.274
23.9	75	997.32	62.261
26.7	80	996.59	62.216
29.4	85	995.83	62.166

Fuente: NTP 400.017, INACAL, 2016

Respecto al ensayo para el peso unitario en el agregado fino se empleó 01 recipiente, el cual fue calibrado 03 veces para obtener un valor promedio.

Calibración 01.

M_m	2.562 kg
M_c	5.381 kg
Temperatura del agua	18.5 °C

Se interpola para hallar el valor de la densidad del agua y se obtuvo:

$$\text{Densidad del agua} = 998.506 \text{ kg/m}^3$$

$$V = \frac{5.381 - 2.562}{998.50}$$

$$V = 0.0028 \text{ m}^3$$

Calibración 02.

M_m	2.562 kg
M_c	5.380 kg
Temperatura del agua	18.5 °C

La densidad del agua es la misma que en la calibración 01.

$$V = \frac{5.380 - 2.562}{998.50}$$

$$V = 0.0028 \text{ m}^3$$

Calibración 03.

M_m	2.562 kg
M_c	5.381 kg
Temperatura del agua	18.5 °C

La densidad del agua es la misma que en la calibración 01.

$$V = \frac{5.381 - 2.562}{998.50}$$

$$V = 0.0028 \text{ m}^3$$

Luego de calibrar 03 veces el recipiente se determina una capacidad del recipiente promedio; además la cantidad de muestra de material para realizar los ensayos fue del 200% de la capacidad del recipiente. Se requiere que el agregado este seco a una masa constante para la ejecución del ensayo.

Datos del Recipiente.

Peso Recipiente (M_m) = 1728.5 kg

Volúmen Recipiente = 0.0028 m³

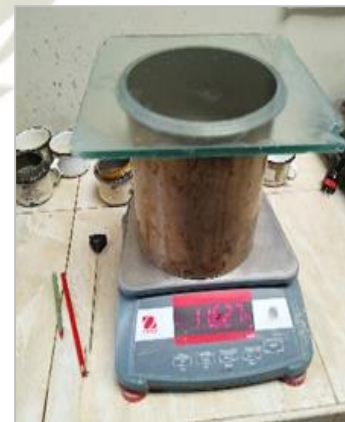


Figura 3.9. Recipiente lleno de agua para su calibración

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Respecto al ensayo del peso unitario en el agregado grueso se emplearon 02 recipientes, los cuales fueron calibrados 03 veces para obtener un valor promedio respectivamente, esta calibración se detalla a continuación:

Calibración del Recipiente 01.

Tabla 3.9. Calibración del Recipiente 01 del Agregado Grueso

DATOS	ENSAYOS			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE	4.819	4.819	4.819	kg
RECIPIENTE + AGUA + VIDRIO (Mc)	15.070	15.071	15.070	kg
RECIPIENTE + VIDRIO (Mm)	5.661	5.661	5.661	kg
TEMPERATURA DEL AGUA	18.6	18.6	18.6	°C
DENSIDAD DEL AGUA	998.48	998.48	998.48	kg/m ³
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V)	0.0094	0.0094	0.0094	m³

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Volúmen Recipiente 01} = 0.0094 \text{ m}^3$$

Calibración del Recipiente 02.

Tabla 3.10. Calibración del Recipiente 02 del Agregado Grueso

DATOS	ENSAYOS			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE	5.196	5.196	5.196	kg
RECIPIENTE + AGUA + VIDRIO (Mc)	15.499	15.467	15.498	kg
RECIPIENTE + VIDRIO (Mm)	6.038	6.038	6.038	kg
TEMPERATURA DEL AGUA	18.6	18.6	18.6	°C
DENSIDAD DEL AGUA	998.48	998.48	998.48	kg/m ³
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (V)	0.0095	0.0094	0.0095	m³

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Volúmen Recipiente 01} = 0.0094 \text{ m}^3$$

El ensayo de peso unitario se divide en 02 ensayos independientes, 01 para el material en estado suelto y 01 para el material en estado compactado, los cuales son explicados a continuación.

3.1.4.1. *Peso Unitario Suelto.*

El procedimiento realizado fue el siguiente:

- Se pesa el recipiente vacío, luego se colocó el recipiente dentro de una bandeja, la cual se puso encima de una superficie plana libre de vibraciones.
- A una altura de 5 cm por encima del borde se vertió el agregado con un cucharón hasta llenar en su totalidad la capacidad del recipiente con el agregado fino, asegurándose de hacerlo a una velocidad constante.
- Una vez el recipiente este lleno, con ayuda de una varilla se procede a retirar el exceso que pueda haber encima y luego a nivelar la superficie, asegurando que el recipiente este lleno en su totalidad; finalmente se pesa el recipiente lleno y se guarda el dato.

Se procede a hallar el Peso Unitario Suelto con la *Ecuación 3.4*:

$$P.U.S = \frac{M_c - M_m}{V} \dots (Ecuación 3.4)$$

Dónde:

$V (m^3)$ = Volumen real del recipiente.

$M_c (kg)$ = Masa del recipiente lleno con agregado.

$M_m (kg)$ = Masa del recipiente vacío.

$P.U.S (kg/m^3)$ = Peso Unitario Suelto.



Figura 3.10. Realizando el ensayo de P.U.S.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Finalmente, para el presente proyecto de investigación se realizó este ensayo 03 veces en 03 muestras diferentes por cada cantera de agregado fino y por cada cantera de agregado grueso.

3.1.4.2. *Peso Unitario Compactado.*

El procedimiento realizado fue el siguiente:

- Se pesa el recipiente vacío.
- Se colocó el recipiente dentro de una bandeja, la cual se puso encima de una superficie plana libre de vibraciones.
- Se vertió el agregado con un cucharón hasta llenar $\frac{1}{3}$ de la capacidad del recipiente con el agregado fino, asegurándose de hacerlo a una velocidad constante.
- Se procede a apisonar con 25 golpes con la varilla de apisonado, con una fuerza normal que no haga que la varilla toque el fondo del recipiente.
- Se repite el proceso con la siguiente capa hasta llenar $\frac{2}{3}$ del recipiente. Al apisonar asegurarse que la varilla no traspase a la capa anterior.
- Repetir el proceso con la 3 y última capa.
- Una vez el recipiente este lleno, con ayuda de una varilla se procede a retirar el exceso que pueda haber encima.
- Luego a nivelar la superficie, asegurando que el recipiente este lleno en su totalidad.
- Se pesa el recipiente completamente lleno y se guarda el dato.



Figura 3.11. Obteniendo la masa del recipiente lleno con la muestra

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 3.12. Compactando la primera capa de muestra

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se procede a hallar el Peso Unitario Compactado con la *Ecuación 3.5*:

$$P.U.C = \frac{M_c - M_m}{V} \dots (Ecuación 3.5)$$

Dónde:

$V (m^3)$ = Volumen real del recipiente.

$M_c (kg)$ = Masa del recipiente lleno con agregado.

$M_m (kg)$ = Masa del recipiente vacío.

$P.U.C (kg/m^3)$ = Peso Unitario Compactado.

Finalmente, para el presente proyecto de investigación se realizó este ensayo 03 veces en 03 muestras diferentes por cada cantera de agregado fino y por cada cantera de agregado grueso.

3.1.5. Peso Específico y Absorción.

3.1.5.1. *Peso Específico del Agregado Fino.*

Se le conoce como peso específico a la relación entre la densidad de un material y la densidad del agua a una temperatura específica (INACAL, 2018). Para la realización del ensayo se siguieron las indicaciones de la NTP 400.022: “Peso Específico y absorción del agregado Fino”.

Los materiales utilizados en el ensayo fueron los siguientes:

- Balanza con precisión de 0.1 g.
- Picnómetro: Un matraz aforado de 500 cm³ de capacidad o un frasco de vidrio, equipado con una tapa de picnómetro es satisfactorio para una muestra de 500 g de la mayoría de los áridos finos.
- El molde y barra compactadora para los ensayos superficiales de humedad: El molde metálico deberá tener la forma de un tronco de cono.
- Bandejas.
- Cucharón.
- Franela.

- Baño termorregulador.
- Cocina eléctrica o estufa.
- Horno capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 ± 5 °C.
- Pizeta.
- Recipientes.

El procedimiento para la preparación de la muestra del ensayo fue la siguiente:

- Para la preparación de la muestra se dejó el agregado entro de un recipiente y se llenó con agua hasta cubrirlo en su totalidad. Se reposo por 24 ± 4 h, esto con el objetivo de que las partículas del agregado estén completamente saturadas.
- Una vez preparada la muestra, se le transfiere una bandeja y se le extiende
- Se pone la bandeja en la estufa y se enciende.
- La muestra se deja en el calor hasta que este superficialmente seco al tacto, y se retira de la estufa.
- En una superficie limpia que no absorba la humedad del agregado se coloca el molde.
- Inmediatamente después retirar el agregado de la estufa, se llena el molde en toda su capacidad, sosteniendo el molde con la mano para que no se mueva.
- Una vez lleno, se deja caer libremente el apisonador 25 veces a 5 mm de distancia de la superficie del agregado. El apisonado debe ser en toda la superficie del agregado.



Figura 3.13.Muestra en estufa

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 3.14.Llenando el cono con la muestra

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- Con cada golpe la muestra se ira asentando, por eso se requiere seguir llenando el molde con más muestra hasta que esté lleno.
- Una vez el molde este a su capacidad máxima, se limpia la base de cualquier material sobrante, seguidamente se procede a levantar el molde de manera vertical con un movimiento firme para evitar derrumbar la muestra.
- Si al momento de levantar el molde, la muestra no se derrumba esto significa que sigue con humedad. De ser este el caso, se vuelve a mezclar todo el agregado y se vuelve a repetir el ensayo.
- Si el agregado tiene una ligera caída esto significa que está en un estado superficialmente seco.



Figura 3.15. Muestra luego de remover el molde

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El procedimiento del ensayo fue el siguiente:

- Una vez obtenido el agregado superficialmente seco, se procede a pesar 500 ± 10 g de muestra, y se llena el picnómetro con la muestra.
- Se llena el picnómetro con agua hasta que este a un 90% de su capacidad.
- Se tapa el picnómetro y se procede a agitarlo. Para esto lo hacemos rodar en una superficie suave, lo invertimos y agitamos manualmente. Esto provocara que las burbujas de aire atrapadas se eliminen.
- Dejamos reposar para que el resto de burbujas de aire suba y puedan ser eliminadas.



Figura 3.16. Llenando el picnómetro con la muestra preparada

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- Se pone el picnómetro en baño maría para que el agua alcance una temperatura de 23 ± 2 °C.
- Al obtener la temperatura correcta, se procede a llenar cuidadosamente con agua el picnómetro hasta que alcance su capacidad de calibración.
- En una bandeja, se vacía el agregado del picnómetro y se pone en el horno a 110 ± 5 °C hasta que este seco y mantenga una masa constante.
- Se deja enfriar la muestra por 1 h y se toma nota de la masa del picnómetro lleno a su capacidad de calibración con agua a 23 ± 2 °C.



Figura 3.17. Girando el picnómetro para eliminar el aire atrapado

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 3.19. Muestra libre de aire

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 3.18. Muestras dentro del baño termorregulador

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para los cálculos se utiliza la Ecuación 3.6:

$$P.E. = \frac{S}{(B + S - C)} \dots (\text{Ecuación 3.6})$$

Dónde:

$B (g)$ = Masa del picnómetro lleno con agua.

$C (g)$ = Masa del picnómetro lleno con agua y muestra.

$S (g)$ = Masa de la muestra superficialmente seca.

$P.E. (g/cm^3)$ = Peso específico o densidad relativa del agregado fino.

Finalmente, en el presente proyecto de investigación se realizó el ensayo en 03 muestras diferentes por cada cantera de agregado fino, empleando la *Ecuación 3.6* en cada caso.

3.1.5.2. Absorción del Agregado Fino.

Se define a la absorción como el aumento de masa del agregado debido al agua que se encuentra en el interior de sus poros (INACAL, 2018). La absorción para el agregado fino se puede determinar por la *Ecuación 3.7*.

$$Absorción = 100 * \frac{(S - A)}{A} \dots (Ecuación 3.7)$$

Dónde:

$A (g)$ = Masa de la muestra seca.

$S (g)$ = Masa de la muestra superficialmente seca.

$Absorción (\%)$ = El porcentaje de absorción del agregado fino.

Finalmente, en el presente proyecto de investigación se realizó el ensayo en 03 muestras diferentes por cada cantera de agregado fino, empleando la *Ecuación 3.7* en cada caso.

3.1.5.3. Peso Específico del Agregado Grueso.

Se le conoce como peso específico a la relación entre la densidad de un material y la densidad del agua a una temperatura específica (INACAL, 2018). Esta característica es utilizada para determinar el volumen ocupado por el agregado en una mezcla de concreto.

Hay que tener en consideración que existen dos densidades relativas diferente, que si bien se determinan de la misma forma depende del estado del agregado, si este se encuentra totalmente seco o contiene agua en sus poros internos.

La densidad relativa o peso específico (SSD) se utiliza si el agregado está húmedo, es decir que cumple su grado de absorción y la densidad relativa o peso específico (OD) se utiliza cuando el agregado está seco o se supone que está seco.

Los equipos utilizados para este ensayo fueron:

- Balanza con capacidad de 5000 g y precisión de 0.5 g.
- Canastilla.
- Tanque de agua.
- Tamiz N° 4.
- Bandejas y recipientes.
- Cucharon.
- Franelas.
- Horno capaz de mantener una temperatura de 110 ± 5 °C.

Para la realización del ensayo se siguieron las indicaciones de la NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.

- Se tamizo con la malla N° 4 el agregado grueso y se conservó lo retenido.
- En recipientes se colocó el agregado y se procedió a lavarlo hasta eliminar todo exceso de polvo, luego se dejó el agregado limpio en el recipiente y se le dejó sumergido en agua para su saturación por un periodo de 24 ± 4 horas.
- Pasado el tiempo se procedió a retirar el agregado del agua para elegir una cantidad de muestra según la *Tabla 3.11*.

Tabla 3.11. Peso mínimo de la muestra de ensayo

Tamaño máximo nominal mm (pulg)	Peso mínimo de la muestra de ensayo; kg (lb)
12.5 (1/2) o menos	2 (4.4)
19.0 (3/4)	3 (6.6)
25.0 (1)	4 (8.8)
37.5 (1 ½)	5 (11)
50 (2)	8 (18)
63 (2 ½)	12 (26)
75 (3)	18 (40)
90 (3 ½)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
112 (4 ½)	50 (110)
125 (5)	75 (165)

Fuente: NTP 400.021, INACAL, 2018.

- Una vez obtenida la muestra, se hizo rodar sobre un paño absorbente grande, hasta que se eliminen todas las partículas visibles de agua. Dejándose en un estado superficialmente seco saturado.
- Se toma nota de la masa de la muestra.
- Luego se coloca la muestra en una canastilla conectada a una balanza y se hace sumergir totalmente en el tanque de agua.
- Se toma nota de la masa aparente en agua.
- Se retira la muestra de la canastilla y se deja secando en un horno a 110 ± 5 °C hasta que tenga una masa constante, finalmente se deja enfriar y se toma nota de la masa seca.



Figura 3.20.Secando la muestra superficialmente

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 3.21.Obteniendo la masa sumergida.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para los cálculos se utiliza la Ecuación 3.8 y Ecuación 3.9.

$$OD = \frac{A}{(B - C)} \dots (\text{Ecuación 3.8})$$

Dónde:

$OD (g/cm^3)$ = Densidad relativa o peso específico en estado seco.

$A (g)$ = Masa de la muestra secada al horno.

$B (g)$ = Masa de la muestra superficialmente seca.

$C (g)$ = Masa de la muestra aparente en agua.

$$SSD = \frac{B}{(B - C)} \dots (\text{Ecuación 3.9})$$

Dónde:

$SSD (gr/cm^3)$ = Densidad relativa o peso específico en estado superficialmente seco saturado.

Finalmente, en el presente proyecto de investigación se realizó el ensayo en 03 muestras diferentes por cada cantera de agregado grueso, empleando Ecuación 3.8 y Ecuación 3.9 en cada caso.

3.1.5.4. *Absorción del Agregado Grueso.*

Se define a la absorción como el aumento de masa del agregado debido al agua que se encuentra en el interior de sus poros (INACAL, 2018). La absorción para el agregado grueso se puede determinar por la *Ecuación 3.10*.

$$Absorción = 100 * \frac{(B - A)}{A} \dots (Ecuación 3.10)$$

Dónde:

$A (g)$ = Masa de la muestra secada al horno.

$B (g)$ = Masa de la muestra superficialmente seca.

Absorción (%) = El porcentaje de absorción del agregado grueso.

Finalmente, en el presente proyecto de investigación se realizó el ensayo en 03 muestras diferentes por cada cantera de agregado grueso, empleando la *Ecuación 3.10* en cada caso.

3.1.6. **Contenido de Humedad.**

El contenido de humedad representa a la parte de la masa de agua que está dentro de los poros de los agregados.

El ensayo se utiliza para corregir la masa de los agregados restándole la cantidad de agua que estos contengan y dejándonos con la masa neta de los agregados en estado seco; la aplicación de este ensayo es requerida puesto que para poder realizar el resto de ensayos se necesita que las muestras de agregados se encuentren en estado seco.

El procedimiento a utilizar es el nombrado en la NTP 339.185: “Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado”.

Para la realización de este ensayo se requerían los siguientes equipos:

- Balanza con sensibilidad al 0-1 % del peso de prueba en cualquier punto dentro del rango de uso.
- Cocina eléctrica o estufa.

➤ Bandejas.

➤ Cucharon.

El procedimiento para el ensayo es el siguiente:

- Se elige el tamaño de la muestra usando la *Tabla 2.11*.
- Se toma nota de la masa de la muestra.
- Se coloca la muestra en una bandeja.
- Se coloca la bandeja en la estufa.
- Se retira la muestra de la bandeja y se deja enfriar.
- Se toma nota de la masa enfriada hasta que se tenga un valor constante con una aproximación de 0.1%.

Se realizan los cálculos utilizando la *Ecuación 3.11*:

$$P = \frac{100(W - D)}{D} \dots (\text{Ecuación 3.11})$$

Dónde:

P (%) = Contenido de humedad en porcentaje.

W (g) = Masa original de la muestra.

D (g) = Masa de la muestra seca.

3.1.7. Impurezas Orgánicas del Agregado Fino.

Este ensayo es usado para tomar una determinación preliminar de la aceptación de los agregados finos con respecto a los requisitos de la especificación NTP 400.011 que la relaciona a las impurezas orgánicas (INACAL, 2016, p.2).

Para realizar este ensayo se requieren los siguientes insumos y equipos:

- Botellas de vidrio transparente de 470 ml.
- Balanza de 200g de capacidad y 0.005g de sensibilidad.

- Reactivo Solución de Hidróxido de Sodio (3 %): Disolver 3 partes del Hidróxido de Sodio grado reactivo (NaOH) en 97 partes de agua por peso.
- Placa estándar Gardner de color.

El procedimiento realizado fue el siguiente:

- Se selecciona 450 g de muestra de agregado fino.
- Se llena la botella de vidrio hasta que llegue a la marca de 130 ml.
- Se añade la solución de Hidróxido de Sodio
- Se agitan la muestra con la solución y se llena con más solución hasta que el volumen en total dentro de la botella sea 200 ml.
- Se agita nuevamente y se deja reposar por 24 h.
- Se compara el color de la muestra reposada con la placa Gardner.

Cuando una muestra sujeta a este procedimiento de ensayo produzca un color más oscuro que el color estándar, o el de la Placa Orgánica No.3 (Color del Patrón Gardner No. 11), se considera que el agregado fino bajo ensayo posiblemente presente contenido de impurezas orgánicas no deseadas (INACAL, 2016, p.5).

Para hacer la comparación se utiliza la *Tabla 3.12*.

Tabla 3.12. Color de Patrón Gardner

Estándar Gardner de color No.	Placa orgánica No.
5	1
8	2
11	3 (Estándar)
14	4
16	5

Fuente: NTP 400.011, INACAL, 2016.

3.1.8. Valor del Azul de Metileno del Agregado Fino.

El empleo de este ensayo es necesario para la determinación de la cantidad de arcilla nociva presente en el agregado fino. Un valor alto de azul de metileno indica una gran presencia de arcilla en el agregado (INVIAS, 2012).

Para realizar el ensayo se utilizaron los siguientes insumos y equipos:

- Bureta.
- Papel filtro Whatman N° 20.
- Varilla de vidrio.
- Balanza de 200 g de capacidad y 0.005 g de sensibilidad.
- Cronometro.
- Tamiz N° 200.
- Agua destilada.
- Azul de metileno de 10 ± 0.1 g/l de concentración.
- Matraz volumétrico de 1 litro.
- Brocha.

Para el desarrollo del ensayo se utilizó el procedimiento indicado en la norma I.N.V. E – 235. VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS - ANEXO A: “PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR DE AZUL DE METILENO DE LA FRACCIÓN QUE PASA EL TAMIZ DE $75 \mu\text{m}$ (No. 200)”, la cual indica los siguientes pasos:

- Se tamiza el agregado fino por la malla N° 200 hasta obtener una masa de 30 ± 0.1 g de material pasante.
- En el recipiente se vierte 500 ± 5 ml de agua destilada.

- Se añade la muestra y se agita el recipiente por 5 minutos.
- Luego de agitar se añaden 5 ml de azul de metileno
- Se agita por 1 minuto.
- Se toma con la varilla de vidrio una gota de la solución y se pone en el papel de filtro
- Se observa si se generó una aureola de 1 mm de espesor alrededor de la gota. Este es conocido como el proceso de coloración.
- Se repite 4 veces más el proceso de coloración agitando 1 minuto entre cada uno.
- Si aureola no aparece en la primera gota o no se mantiene la formación durante las siguientes 4 gotas, a la solución se le añade 5 ml más de azul de metileno y se repite el ensayo.
- Si la aureola desaparece en el quinto minuto, solo será necesario añadir 2 ml de azul de metileno.



Figura 3.22. Comparación entre un resultado negativo y positivo del proceso de coloración

Fuente: I.N.V. E – 235 “VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS” (INVIAS, 2012)

Una vez realizado el ensayo se emplea la *Ecuación 3.12* para determinar el valor de azul de metileno, como se explica a continuación:

$$VA = \frac{V}{M} * 10 \dots (\text{Ecuación 3.12})$$

Dónde:

VA = Valor de metileno, expresado en gramos de colorante por kilogramo de la fracción granulométrica inferior a 75 µm.

$V (ml)$ = Volumen total de azul de metileno añadido.

$M (g)$ = Masa total de la muestra de ensayo.

Una vez determinado el valor de azul de metileno, se procede a compararlo con la *Tabla 3.13*, para poder determinar el desempeño del agregado de una manera anticipada.

Tabla 3.13. 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: INVIAS, 2012.

3.1.9. Porcentaje de Abrasión del Agregado Grueso.

Se conoce como abrasión a la acción mecánica de rozamiento y desgaste que provoca la erosión de un material.

Este ensayo nos sirve como una medida de la degradación de agregados de gradaciones normalizadas sometidos a una variedad de acciones, las cuales incluyen abrasión o desgaste, impacto y trituración (INDECOPI, 2014).

Los equipos a utilizar para este ensayo fueron:

- Balanza con exactitud 0.1% de la muestra requerida para el ensayo y bandejas.
- Tamices 1/2", 3/8", 1/4", N° 4 y N° 12.
- Máquina de los Ángeles.
- Esferas de acero de diámetro entre 46 mm (1 13/16 pulg) y 48 mm (1 7/8 pulg) y cada una tendrá una masa entre 390 g y 445 g.



Figura 3.23.Maquina de Los Ángeles.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para la elección del número de esferas de acero a utilizar se utilizó *Tabla 3.14*.

Tabla 3.14. Número de esferas según gradación.

Gradación	N° de esferas	(g)
A	12	5 000 ± 25
B	11	4 584 ± 25
C	8	3 330 ± 20
D	6	2 500 ± 15

Fuente: NTP 400.019, INDECOPI, 2014.

El procedimiento a seguir fue el indicado en la NTP 400.019 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”, el cual indica los siguientes pasos:

- La elección de la muestra depende de la gradación del agregado, esta a su vez dependiendo de su granulometría, para ello se utiliza la *Tabla 3.15*.

Tabla 3.15. Gradación de las muestras de ensayo

Tamiz mm (abertura cuadrada)		Masa de tamaño indicado, g			
Que pasa	Que retiene	Gradación			
		A	B	C	D
37.5 mm (1 ½ pulg)	25.0 mm (1 pulg)	1250 ± 25	.....	.....	.....
25.0 mm (1 pulg)	19.0 mm (¾ pulg)	1250 ± 25	.....	.....	.....
19.0 mm (¾ pulg)	12.5 mm (½ pulg)	1250 ± 10	2500 ± 10	.....	.....
12.5 mm (½ pulg)	9.5 mm (⅜ pulg)	1250 ± 10	2500 ± 10	.....	.....
9.5 mm (⅜ pulg)	6.3 mm (¼ pulg)	.....	.....	2500 ± 10	.....
6.3 mm (¼ pulg)	4.75 mm (N°4)	.....	.....	2500 ± 10	.....
4.75 mm (N°4)	2.36 mm (N°8)	.....	.....	.....	5000 ± 10
Total		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Fuente: NTP 400.019, INDECOPI, 2014

- Se procede a lavar la muestra para eliminar restos de polvo que alteren la masa de esta.

- Se deja secando en el horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ hasta que tenga peso constante y se deja enfriar, después se introduce en el tambor de la máquina de los Ángeles la muestra junto con la cantidad de esferas de acero que indica su gradación. Se cierra la máquina.
- Se activa la máquina de los Ángeles y se le programa para que esta de 500 revoluciones a una velocidad entre 30 rpm a 33 rpm
- Una vez que la maquina termina de girar, se procede a retirar las esferas de acero del tambor, seguidamente se vierte del tambor a bandejas toda la muestra del agregado.
- Se procede a tamizar con la malla N° 12 la muestra de las bandejas y se pesa la masa retenida.



Figura 3.24. Tamizando muestra obtenida por el tamiz N°12 luego del ensayo de Abrasión.

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 3.25. Arriba: muestra pasante del tamiz N° 12.

Abajo: muestra retenida del tamiz N° 12.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- Si la muestra retenida presenta recubrimiento de polvo es lavada, se le deja secando en el horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ hasta que tenga peso constante y se deja enfriar.

Para los cálculos se emplea la Ecuación 3.13:

$$\text{Abrasión} = \frac{C - Y}{C} * 100 \dots (\text{Ecuación 3.13})$$

Dónde:

Abrasión (%) = Porcentaje de pérdida del agregado.

C (g) = Masa original de la muestra de ensayo.

Y (g) = Masa final de la muestra de ensayo.

Para decir que un agregado es óptimo para su uso según los resultados del ensayo de abrasión, la NTP 400.037 nos brinda la *Tabla 3.16*:

Tabla 3.16. Resistencias mecánicas de los agregados gruesos

Métodos alternativos	No mayor que
Abrasión (Método los Ángeles)	50 %
Valor de impacto del agregado (VIA)	30 %

Fuente: NTP 400.037, INDECOPI, 2014

Para la realización del presente trabajo de investigación se realizó el ensayo en 03 muestra por cantera de agregado grueso. Utilizando la *Ecuación 3.13* para los cálculos en cada uno de los ensayos, para luego tener un valor promedio representativo para cada uno de los diferentes agregados gruesos.

3.2. Propiedades del Agregado Fino

3.2.1. Propiedades de la Cantera “La Poderosa”.

Análisis Granulométrico.

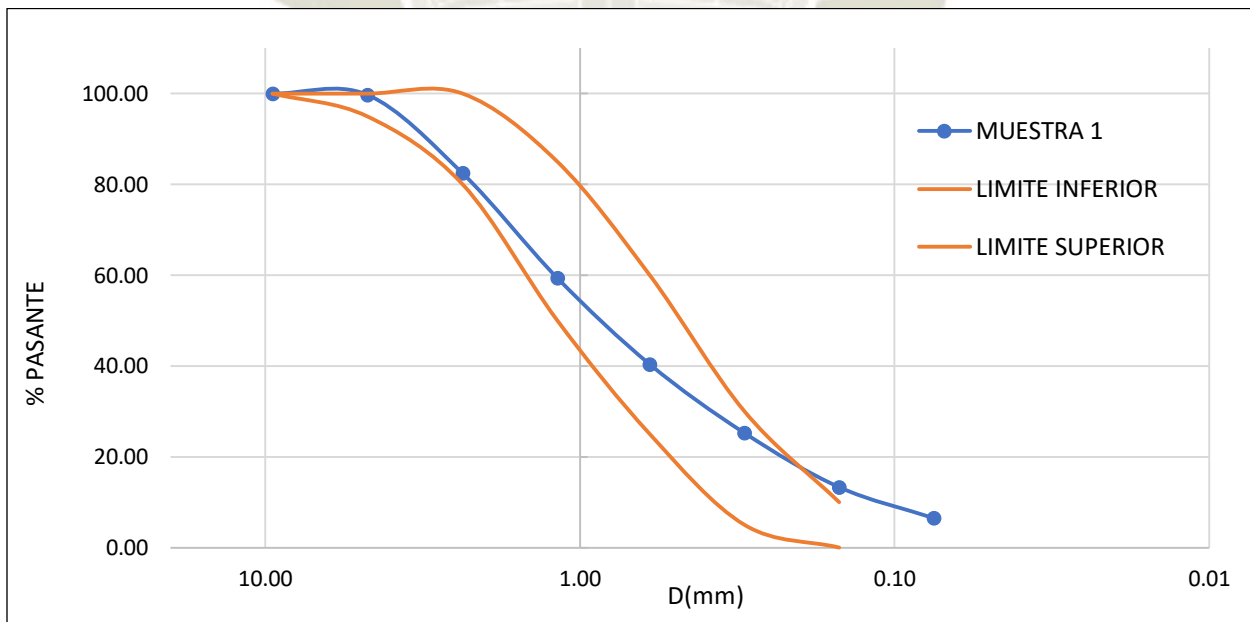
Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.17. Análisis granulométrico de la muestra 01 del A.F. de la Cantera “La Poderosa”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	%PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	1.50	0.25	0.25	99.75
N°8	2.36	103.90	17.33	17.58	82.42
N°16	1.18	138.20	23.06	40.64	59.36
N°30	0.60	113.90	19.00	59.64	40.36
N°50	0.30	90.70	15.13	74.77	25.23
N°100	0.15	71.50	11.93	86.70	13.30
N°200	0.08	40.90	6.82	93.53	6.47
FONDO		38.80	6.47	100.00	0.00
Σ		599.40	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.2. Curva granulométrica de la muestra 01 del A.F. de la Cantera “La Poderosa”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza obtenido para la muestra 01 del A.F. de la Cantera “La Poderosa” es:

$$MF = 2.80$$

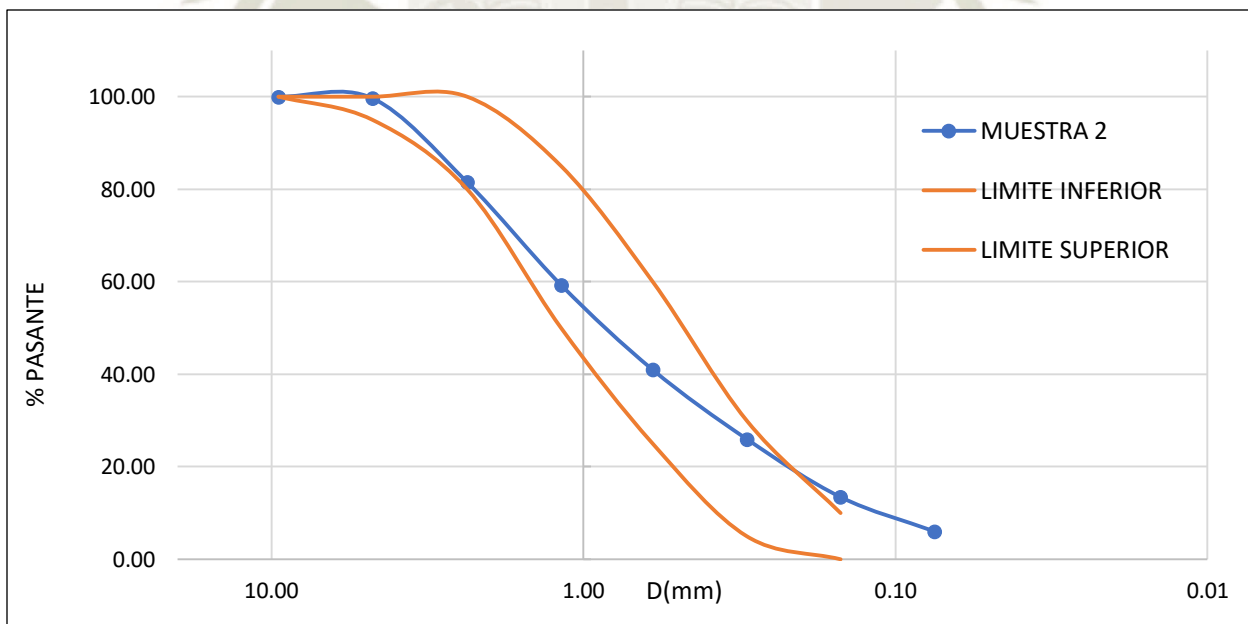
Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.18. Análisis granulométrico de la muestra 02 del A.F. de la Cantera “La Poderosa”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	% PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	2.10	0.35	0.35	99.65
N°8	2.36	108.60	18.15	18.50	81.50
N°16	1.18	132.90	22.21	40.71	59.29
N°30	0.60	109.70	18.33	59.04	40.96
N°50	0.30	89.50	14.96	74.00	26.00
N°100	0.15	75.10	12.55	86.55	13.45
N°200	0.08	44.40	7.42	93.97	6.03
FONDO		36.10	6.03	100.00	0.00
Σ		598.40	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.3. Curva granulométrica de la muestra 02 del A.F. de la Cantera “La Poderosa”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza obtenido para la muestra 02 del A.F. de la Cantera “La Poderosa” es:

$$MF = 2.79$$

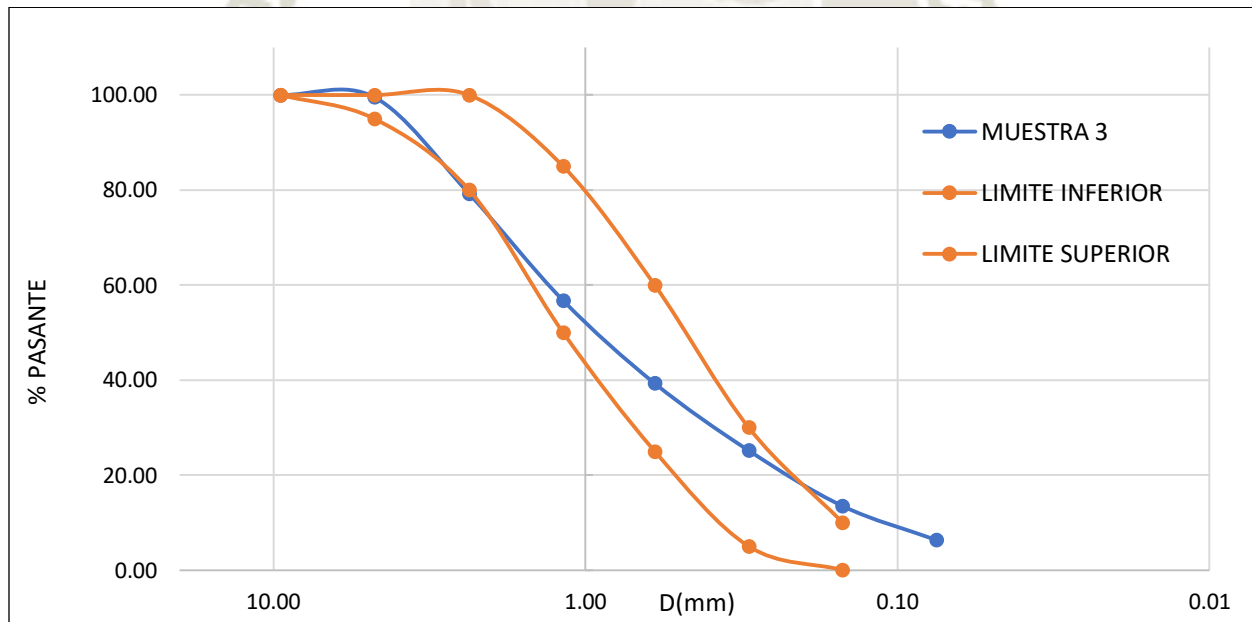
Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.19. Análisis granulométrico de la muestra 03 del A.F. de la Cantera “La Poderosa”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	% PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	2.80	0.47	0.47	99.53
N°8	2.36	121.80	20.32	20.78	79.22
N°16	1.18	134.70	22.47	43.25	56.75
N°30	0.60	104.70	17.46	60.72	39.28
N°50	0.30	84.70	14.13	74.85	25.15
N°100	0.15	70.10	11.69	86.54	13.46
N°200	0.08	42.90	7.16	93.69	6.31
FONDO		37.80	6.31	100.00	0.00
Σ		599.50	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.4. Curva granulométrica de la muestra 03 del A.F. de la Cantera “La Poderosa”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza obtenido para la muestra 03 del A.F. de la Cantera “La Poderosa” es:

$$MF = 2.87$$

Resultado Promedio del Análisis Granulométrico.

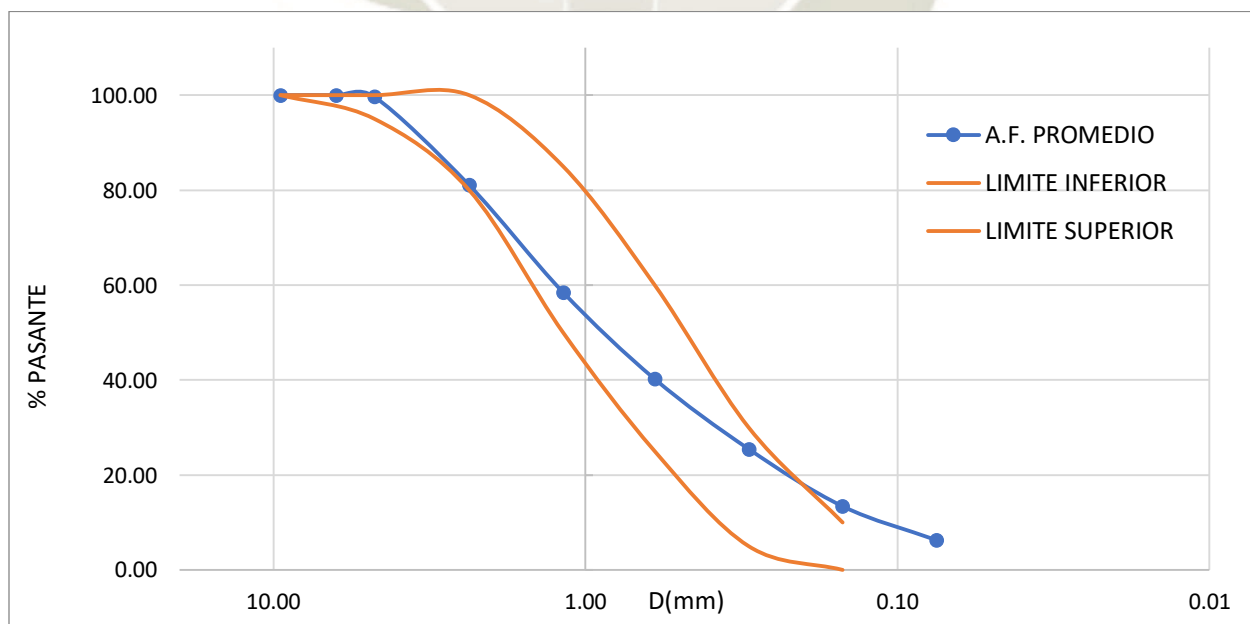
Luego de haber sido realizado los ensayos en 03 diferentes muestras de agregado fino de la cantera “La Poderosa”, se procedió a hallar los valores promedio respectivamente.

Tabla 3.20. Análisis granulo. promedio de las muestras de A.F. de la Cantera “La Poderosa”

TAMIZ	D(mm)	% RET	% RET.ACU	%PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.30	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.36	0.36	99.64
Nº8	2.36	18.60	18.96	81.04
Nº16	1.18	22.58	41.53	58.47
Nº30	0.60	18.27	59.80	40.20
Nº50	0.30	14.74	74.54	25.46
Nº100	0.15	12.06	86.60	13.40
Nº200	0.08	7.13	93.73	6.27
FONDO		6.27	100.00	0.00
Σ		100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.5. Curva granulométrica promedio del A.F. de la Cantera “La Poderosa”



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 N°100, esto implica que existe una mayor cantidad de partículas finas de lo que indica la norma, por ello es que se realiza el ensayo de azul de metileno para evaluar si estas partículas afectarían las mezclas de concreto.

El módulo de fineza obtenido para el agregado fino de la Cantera “La Poderosa” está entre los límites de la NTP 400.012 y su valor es:

Modulo Fineza = 2.82

Peso Unitario Suelto.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.21.P.U.S. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “La Poderosa”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	6302.5	6255	6247.5	g
MUESTRA	4574	4526.5	4519	g
P.U.S.	1620.32	1603.49	1600.83	kg/m³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1608.21	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.22.P.U.S. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “La Poderosa”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	6334	6336	6369	g
MUESTRA	4605.5	4607.5	4640.5	g
P.U.S.	1631.48	1632.19	1643.88	kg/m³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1635.85	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.23.P.U.S. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “La Poderosa”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	6327	6271	6288	g
MUESTRA	4598.5	4542.5	4559.5	g
P.U.S.	1629.00	1609.16	1615.18	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1617.78	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Unitario Suelto.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.U.S. promedio del agregado fino de la cantera “La Poderosa” es:

$$P.U.S. = 1620.61 \text{ kg/m}^3$$

Peso Unitario Compactado.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.24.P.U.C. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “La Poderosa”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	6815	6863	6857	g
MUESTRA	5086.5	5134.5	5128.5	g
P.U.S.	1801.87	1818.87	1816.75	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1812.50	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.25.P.U.C. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “La Poderosa”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	6794	6849	6838	g
MUESTRA	5065.5	5120.5	5109.5	g
P.U.S.	1794.43	1813.91	1810.02	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1806.12	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.26.P.U.C. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “La Poderosa”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	6814	6846	6887	g
MUESTRA	5085.5	5117.5	5158.5	g
P.U.S.	1801.51	1812.85	1827.37	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1813.91	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Unitario Compactado.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.U.C. promedio del agregado fino de la cantera “La Poderosa” es:

$$P.U.C. = 1810.84 \text{ kg/m}^3$$

Peso Específico.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.27.P.E. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “La Poderosa”

FIOLA + AGUA (B)	647.6	g
FIOLA + AGUA + MUESTRA (C)	958.1	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
PESO ESPECIFICO	2.639	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.28.P.E. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “La Poderosa”

FIOLA + AGUA (B)	644.6	g
FIOLA + AGUA + MUESTRA (C)	954.9	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
PESO ESPECIFICO	2.636	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.29.P.E. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “La Poderosa”

FIOLA + AGUA (B)	641	g
FIOLA + AGUA + MUESTRA (C)	960.9	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
PESO ESPECIFICO	2.776	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Específico.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.E. promedio del agregado fino de la cantera “La Poderosa” es:

$$P.E. = 2.68 \text{ g/cm}^3$$

Absorción.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.30.Absorción de la muestra 01 del A.F. de la cantera “La Poderosa”

MUESTRA SECA (A)	493.5	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
ABSORCIÓN	1.317	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.31. Absorción de la muestra 02 del A.F. de la cantera “La Poderosa”

MUESTRA SECA (A)	492	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
ABSORCIÓN	1.626	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.32. Absorción de la muestra 02 del A.F. de la cantera “La Poderosa”

MUESTRA SECA (A)	494.3	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
ABSORCIÓN	1.153	%

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio de la Absorción.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que la absorción promedio del agregado fino de la cantera “La Poderosa” es:

$$\text{Absorción} = 1.365 \%$$

Impurezas Orgánicas.

Se realizó el ensayo con la muestra de la cantera “La Poderosa”; se observa el color en la **Figura 3.26**.

Al comparar con los colores del patrón Gardner podemos notar que aún no alcanza la coloración N°5, con lo cual podemos afirmar que el agregado es apto para su utilización en concreto.



Figura 3.26. Impureza orgánica de la cantera “La Poderosa”

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Valor del Azul de Metileno.

Tabla 3.33. Valor de azul de metileno de la cantera “La Poderosa”

MUESTRA (M)	30.1	g
AZUL DE METILENO AÑADIDO (V)	20	mg
VALOR DE AZUL DE METILENO (VA)	7	mg/g

Fuente: Elaboración propia.

Comparando el Valor de Azul de Metileno resultante con la Tabla 3.13 se puede afirmar que entra en la categoría de Marginalmente aceptable, haciendo apto su uso como material para el concreto.

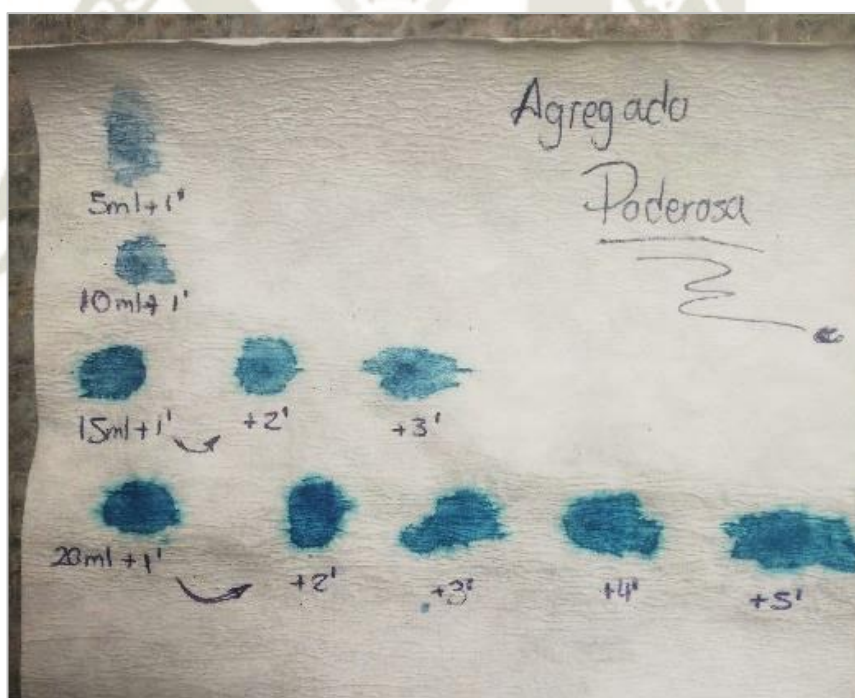


Figura 3.27. Valor azul de metileno de la cantera “La Poderosa”

Fuente: Elaboración propia, 2019.

3.2.2. Propiedades de la Cantera “Huayco”.

Análisis Granulométrico.

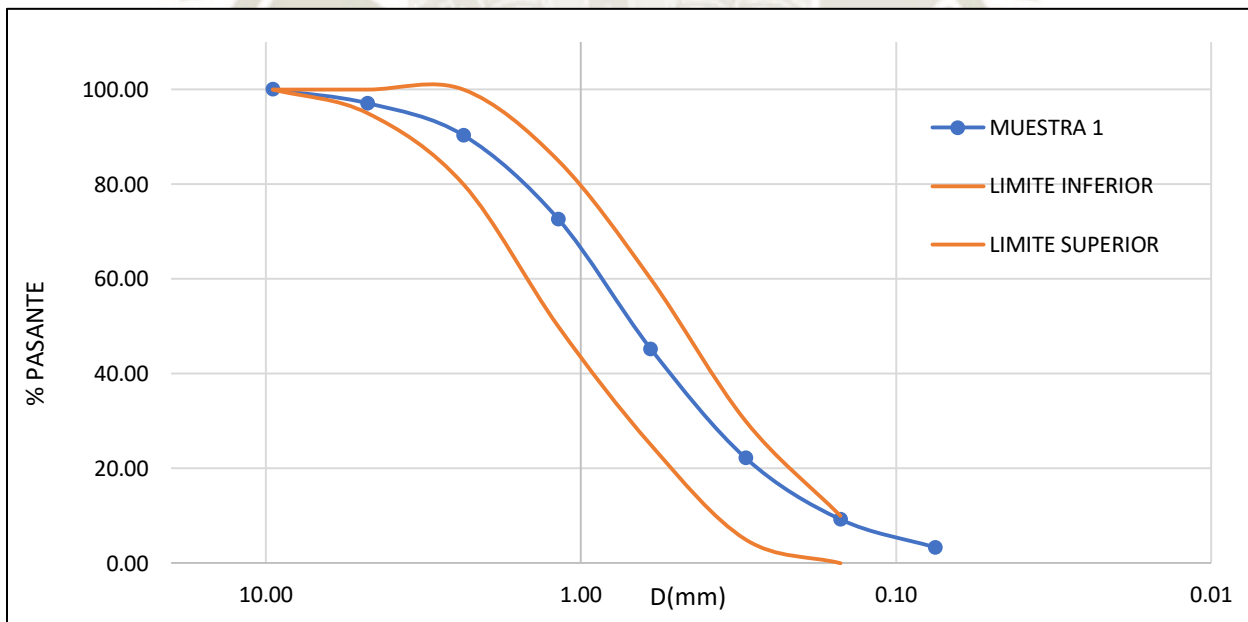
Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.34. Análisis granulométrico de la muestra 01 del A.F. de la Cantera “Huayco”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	% PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	17.30	2.88	2.88	97.12
N°8	2.36	40.60	6.77	9.65	90.35
N°16	1.18	106.10	17.69	27.34	72.66
N°30	0.60	164.40	27.41	54.75	45.25
N°50	0.30	138.20	23.04	77.79	22.21
N°100	0.15	77.70	12.95	90.75	9.25
N°200	0.08	35.50	5.92	96.67	3.33
FONDO		20.00	3.33	100.00	0.00
Σ		599.80	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.6. Curva granulométrica de la muestra 01 del A.F. de la Cantera “Huayco”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza obtenido para la muestra 01 del A.F. de la Cantera “Huayco” es:

$$MF = 2.63$$

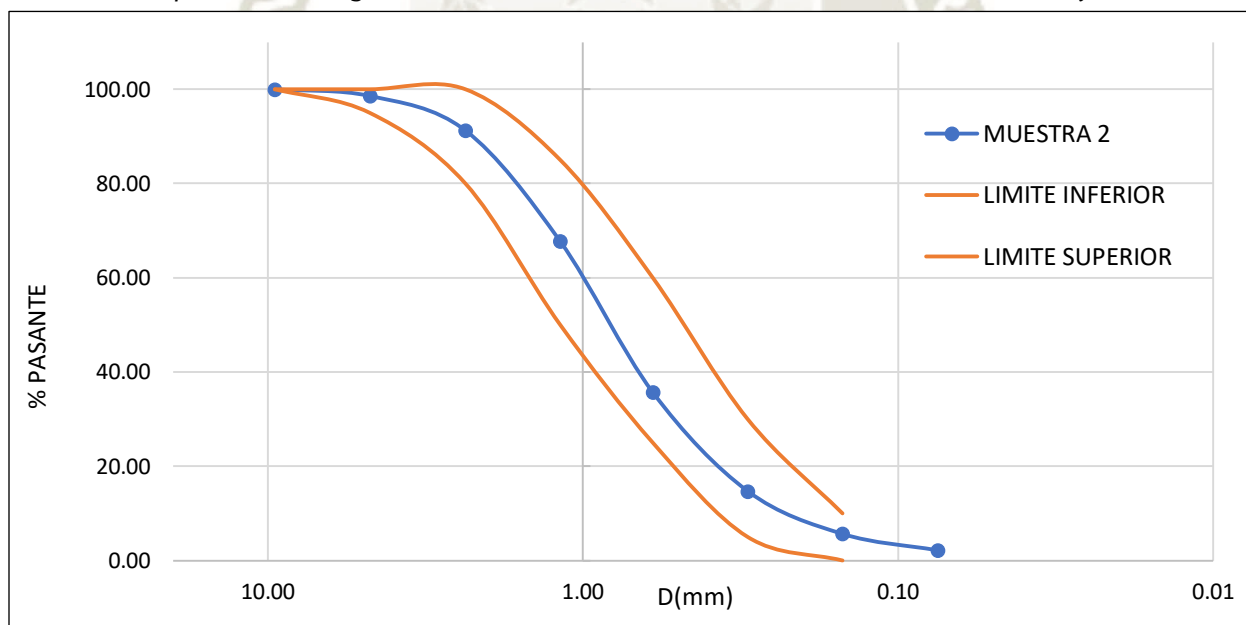
Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.35. Análisis granulométrico de la muestra 02 del A.F. de la Cantera “Huayco”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	% PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	8.50	1.42	1.42	98.58
N°8	2.36	43.90	7.33	8.75	91.25
N°16	1.18	140.90	23.53	32.28	67.72
N°30	0.60	191.80	32.03	64.31	35.69
N°50	0.30	125.50	20.96	85.27	14.73
N°100	0.15	54.40	9.08	94.36	5.64
N°200	0.08	20.80	3.47	97.83	2.17
FONDO		13.00	2.17	100.00	0.00
Σ		598.80	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.7. Curva granulométrica de la muestra 02 del A.F. de la Cantera “Huayco”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza obtenido para la muestra 02 del A.F. de la Cantera “Huayco” es:

$$MF = 2.86$$

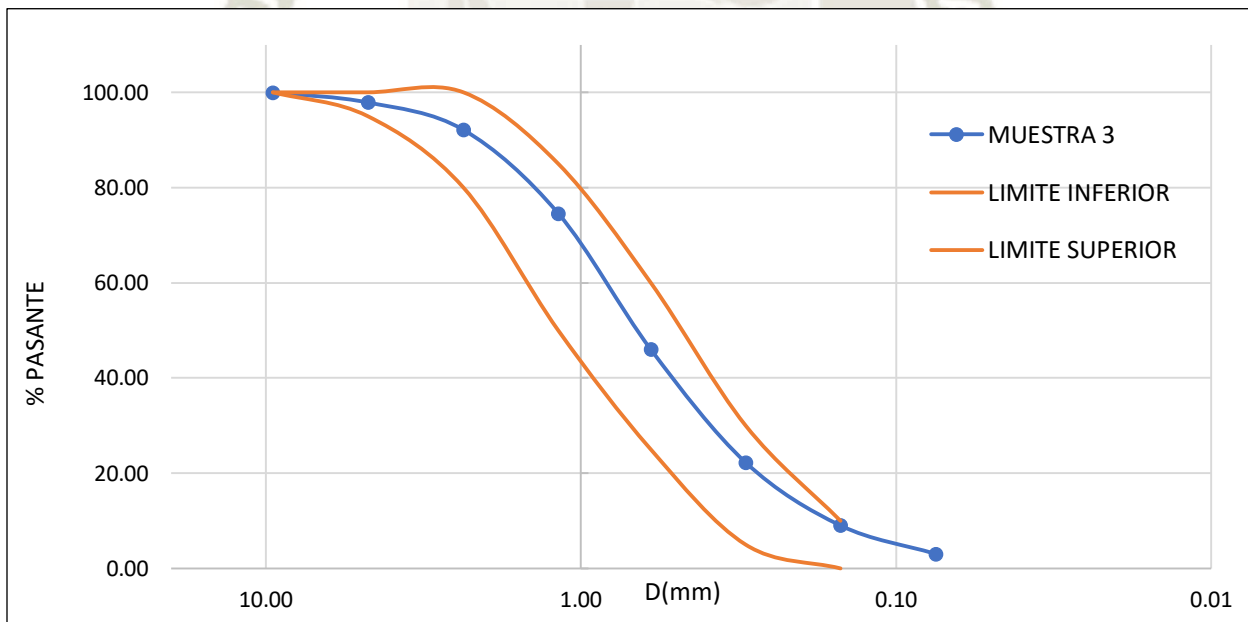
Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.36. Análisis granulométrico de la muestra 03 del A.F. de la Cantera “Huayco”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	% PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	12.70	2.12	2.12	97.88
N°8	2.36	34.50	5.76	7.88	92.12
N°16	1.18	105.10	17.55	25.43	74.57
N°30	0.60	171.10	28.57	54.00	46.00
N°50	0.30	142.20	23.74	77.74	22.26
N°100	0.15	79.30	13.24	90.98	9.02
N°200	0.08	35.60	5.94	96.93	3.07
FONDO		18.40	3.07	100.00	0.00
Σ		598.90	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.8. Curva granulométrica de la muestra 03 del A.F. de la Cantera “Huayco”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza obtenido para la muestra 03 del A.F. de la Cantera “Huayco” es:

$$MF = 2.58$$

Resultado Promedio del Análisis Granulométrico.

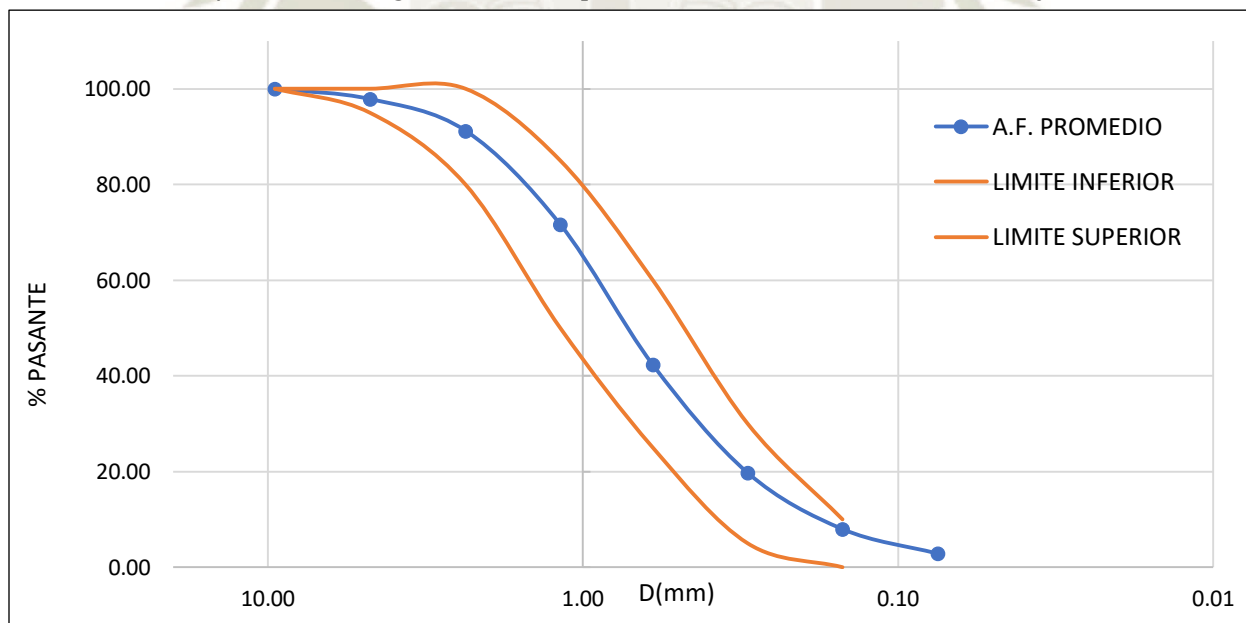
Luego de haber sido realizado los ensayos en 03 diferentes muestras de agregado fino de la cantera “Huayco”, se procedió a hallar los valores promedio respectivamente.

Tabla 3.37. Análisis granulo. promedio de las muestras de A.F. de la Cantera “Huayco”

TAMIZ	D(mm)	% RET	% RET.ACU	%PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	2.14	2.14	97.86
N°8	2.36	6.62	8.76	91.24
N°16	1.18	19.59	28.35	71.65
N°30	0.60	29.34	57.69	42.31
N°50	0.30	22.58	80.27	19.73
N°100	0.15	11.76	92.03	7.97
N°200	0.08	5.11	97.14	2.86
FONDO		2.86	100.00	0.00
Σ		100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.9. Curva granulométrica promedio del A.F. de la Cantera “Huayco”



Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar del gráfico, la curva entra en su totalidad dentro de los límites establecidos por la NTP 400.037, por ello es que podemos afirmar que el material de la cantera

“Huayco” elegido puede ser utilizado sin alguna complejidad en la elaboración de mezclas de concreto.

El módulo de fineza obtenido para el agregado fino de la Cantera “Huayco” está entre los límites de la NTP 400.012 y su valor es:

$$\text{Modulo Fineza} = 2.69$$

Peso Unitario Suelto.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.38.P.U.S. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Huayco”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	5761	5806	5807.5	g
MUESTRA	4032.5	4077.5	4079	g
P.U.S.	1428.49	1444.44	1444.97	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1439.30	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.39.P.U.S. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Huayco”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	5805	5816.5	5872	g
MUESTRA	4076.5	4088	4143.5	g
P.U.S.	1444.08	1448.15	1467.82	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1453.35	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.40.P.U.S. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “Huayco”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	5779	5836.5	5803	g
MUESTRA	4050.5	4108	4074.5	g
P.U.S.	1434.87	1455.24	1443.37	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1444.49	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Unitario Suelto.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.U.S. promedio del agregado fino de la cantera “Huayco” es:

$$P.U.S. = 1445.71 \text{ kg/m}^3$$

Peso Unitario Compactado.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.41.P.U.C. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Huayco”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	6187.5	6223	6198.5	g
MUESTRA	4459	4494.5	4470	g
P.U.S.	1579.58	1592.16	1583.48	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1585.07	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.42.P.U.C. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Huayco”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	6227.5	6187	6197	g
MUESTRA	4499	4458.5	4468.5	g
P.U.S.	1593.75	1579.40	1582.94	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1585.37	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.43.P.U.C. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “Huayco”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	6149.5	6149	6215.5	g
MUESTRA	4421	4420.5	4487	g
P.U.S.	1566.12	1565.94	1589.50	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1573.85	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Unitario Compactado.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.U.C. promedio del agregado fino de la cantera “Huayco” es:

$$P. U. C. = 1581.43 \text{ kg/m}^3$$

Peso Específico.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.44.P.E. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Huayco”

FIOLA + AGUA (B)	647.6	g
FIOLA + AGUA + MUESTRA (C)	952.9	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
PESO ESPECIFICO	2.568	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.45.P.E. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Huayco”

FIOLA + AGUA (B)	649.7	g
FIOLA + AGUA + MUESTRA (C)	950.9	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
PESO ESPECIFICO	2.515	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.46.P.E. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “Huayco”

FIOLA + AGUA (B)	645.8	g
FIOLA + AGUA + MUESTRA (C)	951.4	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
PESO ESPECIFICO	2.572	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Específico.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.E. promedio del agregado fino de la cantera “Huayco” es:

$$P. E. = 2.552 \text{ g/cm}^3$$

Absorción.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.47.Absorción de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Huayco”

MUESTRA SECA (A)	491.6	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
ABSORCIÓN	1.709	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.48. Absorción de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Huayco”

MUESTRA SECA (A)	489.9	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
ABSORCIÓN	2.062	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.49. Absorción de la muestra 03 del A.F. de la cantera “Huayco”

MUESTRA SECA (A)	490.9	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
ABSORCIÓN	1.854	%

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio de la Absorción.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que la absorción promedio del agregado fino de la cantera “Huayco” es:

$$\text{Absorción} = 1.875 \%$$

Impurezas Orgánicas.

Se realizó el ensayo con la muestra de la cantera “Huayco”; se observa el color en la **Figura 3.28**.

Al comparar con los colores del patrón Gardner podemos notar que aún no alcanza la coloración N° 5, con lo cual podemos afirmar que el agregado es apto para su utilización en concreto.



Figura 3.28. Impureza orgánica de la cantera “Huayco”

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Valor del Azul de Metileno.

Tabla 3.50. Valor de azul de metileno de la cantera “Huayco”

MUESTRA (M)	30	g
AZUL DE METILENO AÑADIDO (V)	10	mg
VALOR DE AZUL DE METILENO (VA)	3	mg/g

Fuente: Elaboración propia.

Comparando el Valor de Azul de Metileno resultante con la *Tabla 3.13* se puede afirmar que entra en la categoría de Excelente, haciendo apto su uso como material para el concreto.

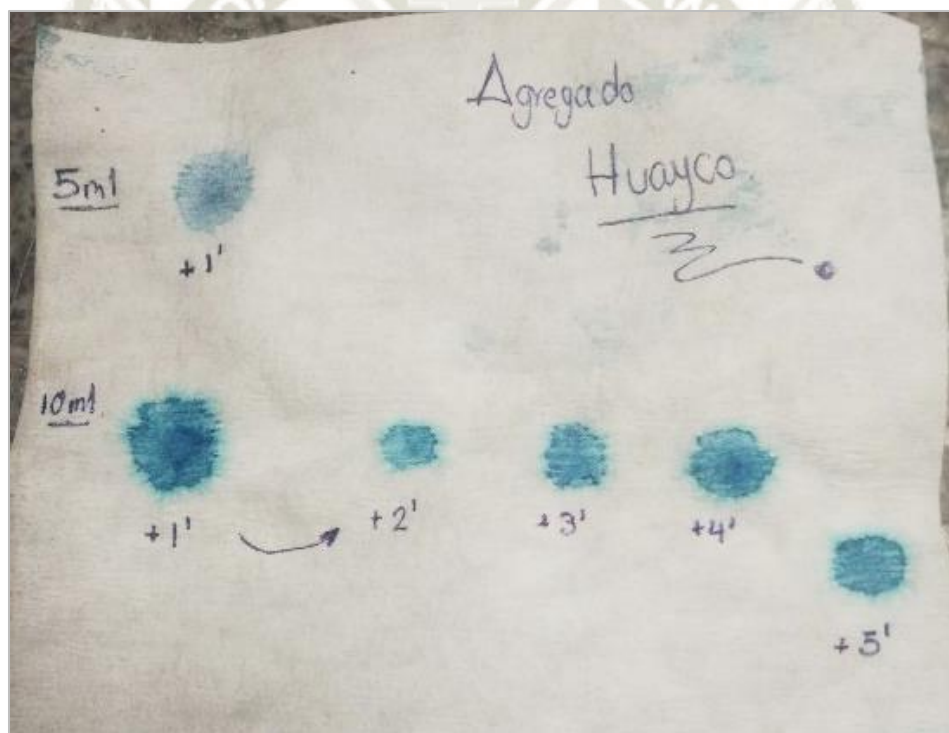


Figura 3.29. Valor azul de metileno de la cantera “Huayco”

Fuente: Elaboración propia, 2019.

3.2.3. Propiedades de la Cantera “Chiguata” de Cono Norte.

Análisis Granulométrico.

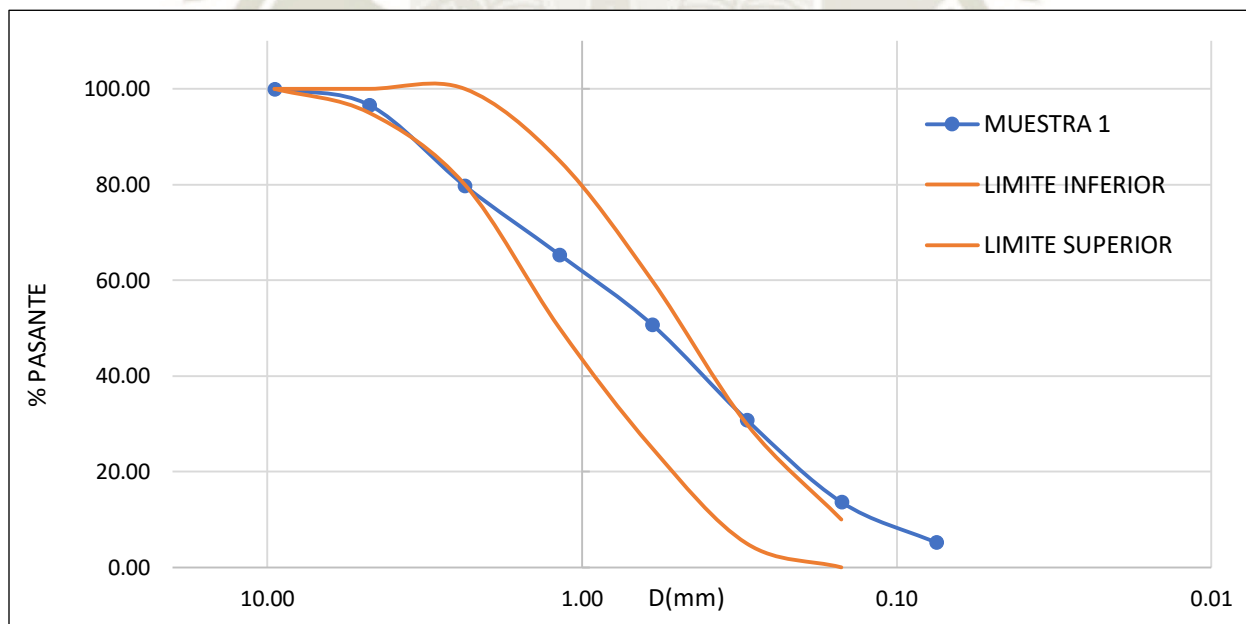
Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.51. Análisis granulométrico de la muestra 01 del A.F. de la Cantera “Chiguata”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	% PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	20.10	3.38	3.38	96.62
N°8	2.36	100.20	16.87	20.26	79.74
N°16	1.18	85.50	14.40	34.66	65.34
N°30	0.60	86.60	14.58	49.24	50.76
N°50	0.30	118.20	19.91	69.15	30.85
N°100	0.15	102.20	17.21	86.36	13.64
N°200	0.08	50.20	8.45	94.81	5.19
FONDO		30.80	5.19	100.00	0.00
Σ		593.80	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.10. Curva granulométrica de la muestra 01 del A.F. de la Cantera “Chiguata”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza obtenido para la muestra 01 del A.F. de la Cantera “Chiguata” es:

$$MF = 2.63$$

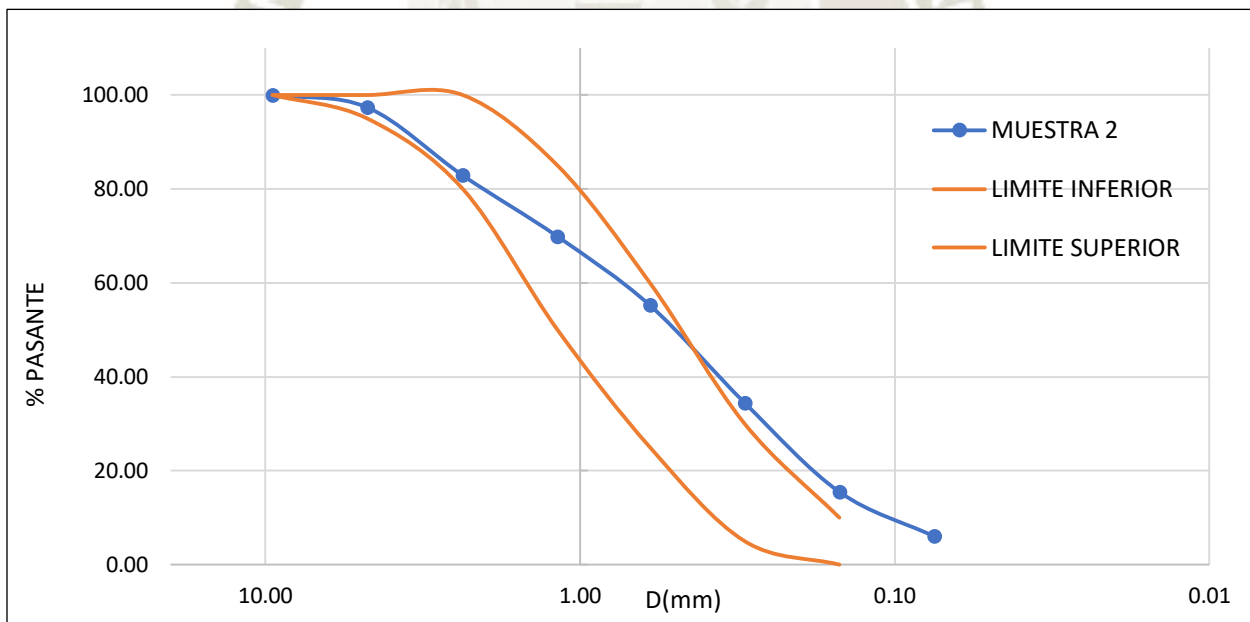
Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.52. Análisis granulométrico de la muestra 02 del A.F. de la Cantera “Chiguata”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	% PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	15.70	2.63	2.63	97.37
N°8	2.36	86.50	14.50	17.13	82.87
N°16	1.18	77.60	13.00	30.13	69.87
N°30	0.60	87.40	14.65	44.78	55.22
N°50	0.30	123.90	20.76	65.54	34.46
N°100	0.15	113.20	18.97	84.51	15.49
N°200	0.08	56.40	9.45	93.97	6.03
FONDO		36.00	6.03	100.00	0.00
Σ		596.70	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.11. Curva granulométrica de la muestra 02 del A.F. de la Cantera “Chiguata”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza obtenido para la muestra 02 del A.F. de la Cantera “Chiguata” es:

$$MF = 2.45$$

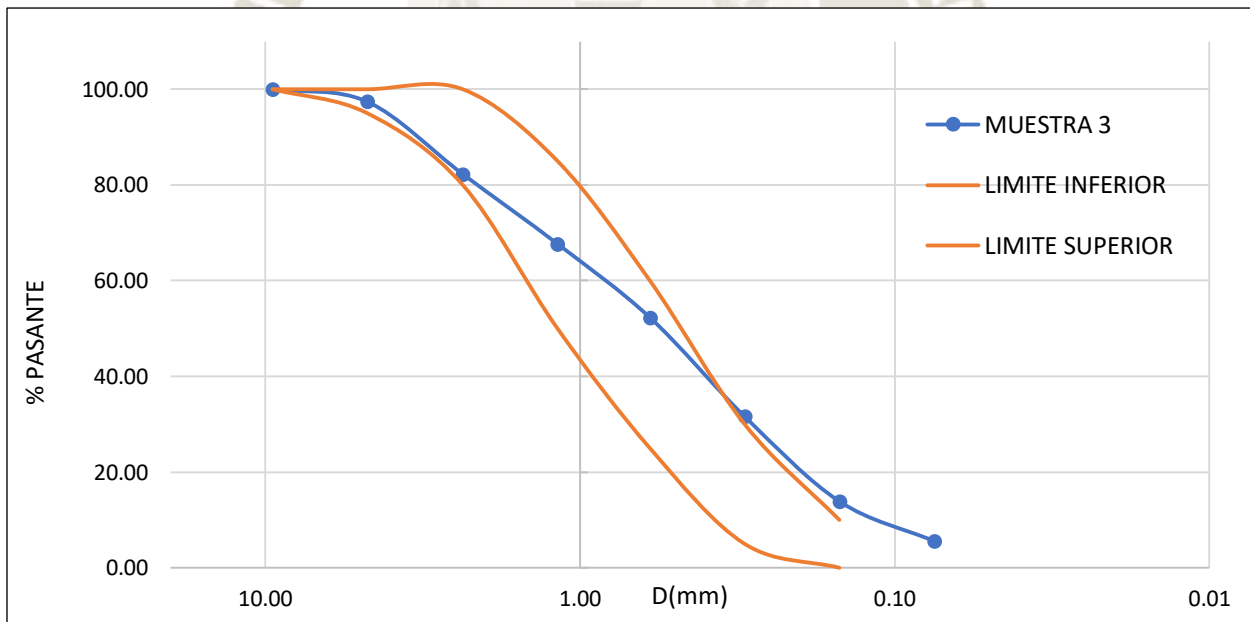
Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.53. Análisis granulométrico de la muestra 03 del A.F. de la Cantera “Chiguata”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	% PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	15.60	2.61	2.61	97.39
N°8	2.36	90.60	15.13	17.74	82.26
N°16	1.18	87.30	14.58	32.32	67.68
N°30	0.60	92.10	15.38	47.70	52.30
N°50	0.30	123.80	20.68	68.38	31.62
N°100	0.15	106.20	17.74	86.12	13.88
N°200	0.08	49.70	8.30	94.42	5.58
FONDO		33.40	5.58	100.00	0.00
Σ		598.70	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.12. Curva granulométrica de la muestra 03 del A.F. de la Cantera “Chiguata”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza obtenido para la muestra 03 del A.F. de la Cantera “Chiguata” es:

$$MF = 2.55$$

Resultado Promedio del Análisis Granulométrico.

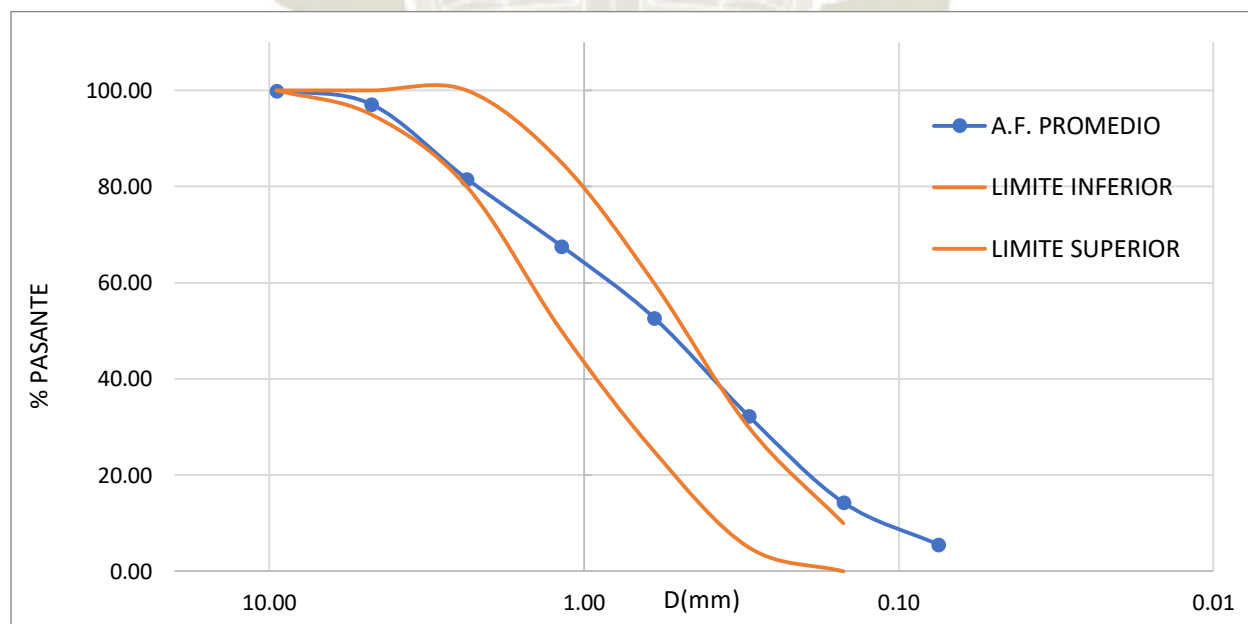
Luego de haber sido realizado los ensayos en 03 diferentes muestras de agregado fino de la cantera “Huayco”, se procedió a hallar los valores promedio respectivamente.

Tabla 3.54. Análisis granulo. promedio de las muestras de A.F. de la Cantera “Chiguata”

TAMIZ	D(mm)	% RET	% RET.ACU	%PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	2.87	2.87	97.13
N°8	2.36	15.50	18.38	81.62
N°16	1.18	14.00	32.37	67.63
N°30	0.60	14.87	47.24	52.76
N°50	0.30	20.45	67.69	32.31
N°100	0.15	17.97	85.66	14.34
N°200	0.08	8.74	94.40	5.60
FONDO		5.60	100.00	0.00
Σ		100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.13. Curva granulométrica promedio del A.F. de la Cantera “Chiguata”



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 de los puntos de los tamices N°50 y N°100, esto implica que existe una mayor cantidad de partículas finas de lo que indica la norma, por ello es que se realiza el ensayo de azul de metileno para evaluar si estas partículas afectarían en las mezclas de concreto.

El módulo de fineza obtenido para el agregado fino de la Cantera “Chiguata” está entre los límites de la NTP 400.012 y su valor es:

$$\text{Modulo Fineza} = 2.54$$

Peso Unitario Suelto.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.55.P.U.S. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Chiguata”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	5524.2	5534.9	5525.2	g
MUESTRA	3799.7	3810.4	3800.7	g
P.U.S.	1346.038	1349.832	1346.383	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1347.418	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.56.P.U.S. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Chiguata”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	5530.7	5515.1	5546.3	g
MUESTRA	3806.2	3790.6	3821.8	g
P.U.S.	1348.343	1342.815	1353.871	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1348.343	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.57.P.U.S. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “Chiguata”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	5573.5	5563.4	5586.3	g
MUESTRA	3849.0	3838.9	3861.8	g
P.U.S.	1363.506	1359.917	1368.037	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1363.820	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Unitario Suelto.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.U.S. promedio del agregado fino de la cantera “Chiguata” es:

$$P.U.S. = 1353.140 \text{ kg/m}^3$$

Peso Unitario Compactado.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.58.P.U.C. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Chiguata”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	6151.8	6192.2	6205.3	g
MUESTRA	4427.3	4467.7	4480.8	g
P.U.S.	1568.337	1582.651	1587.308	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1579.432	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.59.P.U.C. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Chiguata”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	6149.6	6163.7	6155.0	g
MUESTRA	4425.1	4439.2	4430.5	g
P.U.S.	1567.567	1572.577	1569.468	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1569.871	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.60.P.U.C. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “Chiguata”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	6185.9	6209.1	6195.4	g
MUESTRA	4461.4	4484.6	4470.9	g
P.U.S.	1580.435	1588.643	1583.806	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1584.295	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Unitario Compactado.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.U.C. promedio del agregado fino de la cantera “Chiguata” es:

$$P. U. C. = 1577.804 \text{ kg/m}^3$$

Peso Específico.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.61.P.E. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Chiguata”

FIOLA + AGUA (B)	651.2	g
FIOLA + AGUA + MUESTRA (C)	950.1	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
PESO ESPECIFICO	2.486	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.62.P.E. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Chiguata”

FIOLA + AGUA (B)	647.8	g
FIOLA + AGUA + MUESTRA (C)	946.6	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
PESO ESPECIFICO	2.485	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.63.P.E. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “Chiguata”

FIOLA + AGUA (B)	654.2	g
FIOLA + AGUA + MUESTRA (C)	954.2	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
PESO ESPECIFICO	2.500	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Específico.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.E. promedio del agregado fino de la cantera “Chiguata” es:

$$P. E. = 2.490 \text{ g/cm}^3$$

Absorción.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.64.Absorción de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Chiguata”

MUESTRA SECA (A)	486	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
ABSORCIÓN	2.881	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.65. Absorción de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Chiguata”

MUESTRA SECA (A)	484.6	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
ABSORCIÓN	3.178	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.66. Absorción de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Chiguata”

MUESTRA SECA (A)	488.6	g
MUESTRA S.S.S. (S)	500	g
ABSORCIÓN	2.333	%

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio de la Absorción.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que la absorción promedio del agregado fino de la cantera “Chiguata” es:

$$\text{Absorción} = 2.797 \%$$

Impurezas Orgánicas.

Se realizó el ensayo con la muestra de la cantera “Chiguata”; se observa el color en la **Figura 3.30**.

Al comparar con los colores del patrón Gardner podemos notar que la coloración es igual al patrón N°3 siendo el valor estándar, con lo cual podemos afirmar que el agregado es apto para su utilización en concreto puesto está en el límite según la NTP 400.024.



Figura 3.30. Impureza orgánica de la cantera “Chiguata”

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Valor del Azul de Metileno.

Tabla 3.67. Valor de azul de metileno de la cantera “Chiguata”

MUESTRA (M)	30	g
AZUL DE METILENO AÑADIDO (V)	30	mg
VALOR DE AZUL DE METILENO (VA)	10	mg/g

Fuente: Elaboración propia.

Comparando el Valor de Azul de Metileno resultante con la *Tabla 3.13* se puede afirmar que entra en la categoría de Marginalmente aceptable, haciendo apto su uso como material para el concreto.

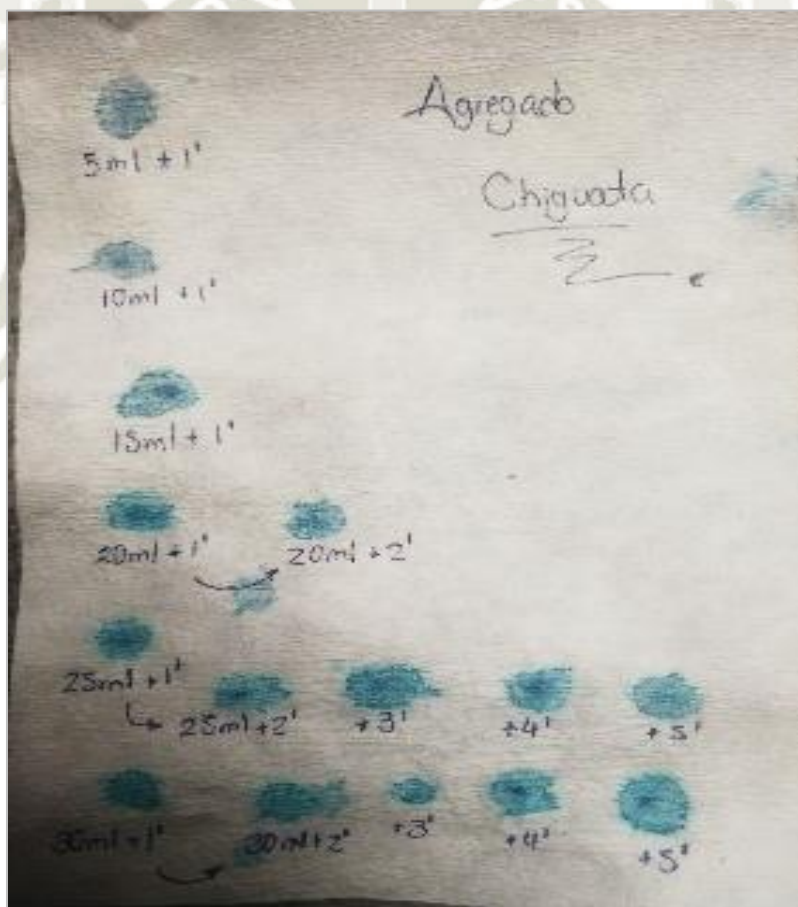


Figura 3.31. Valor azul de metileno de la cantera “Chiguata”

Fuente: Elaboración propia, 2019.

3.3. Propiedades del Agregado Grueso

Cabe resaltar que los agregados de las 03 canteras son de tamaño máximo nominal de 1/2", además todos son obtenidos por triturado, de forma angular y textura rugosa.

Es necesario tener en consideración las siguientes definiciones de la NTP 400.037:

- Tamaño máximo: Es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado grueso (INDECOPI, 2014 p.6).
- Tamaño máximo nominal (TMN): Es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido entre 5 % y 10 % (INDECOPI, 2014 p.6).

3.3.1. Cantera “La Poderosa”.

Análisis Granulométrico.

Para la determinación de los límites granulométricos de la *Tabla 3.6* se eligió el HUSO 7

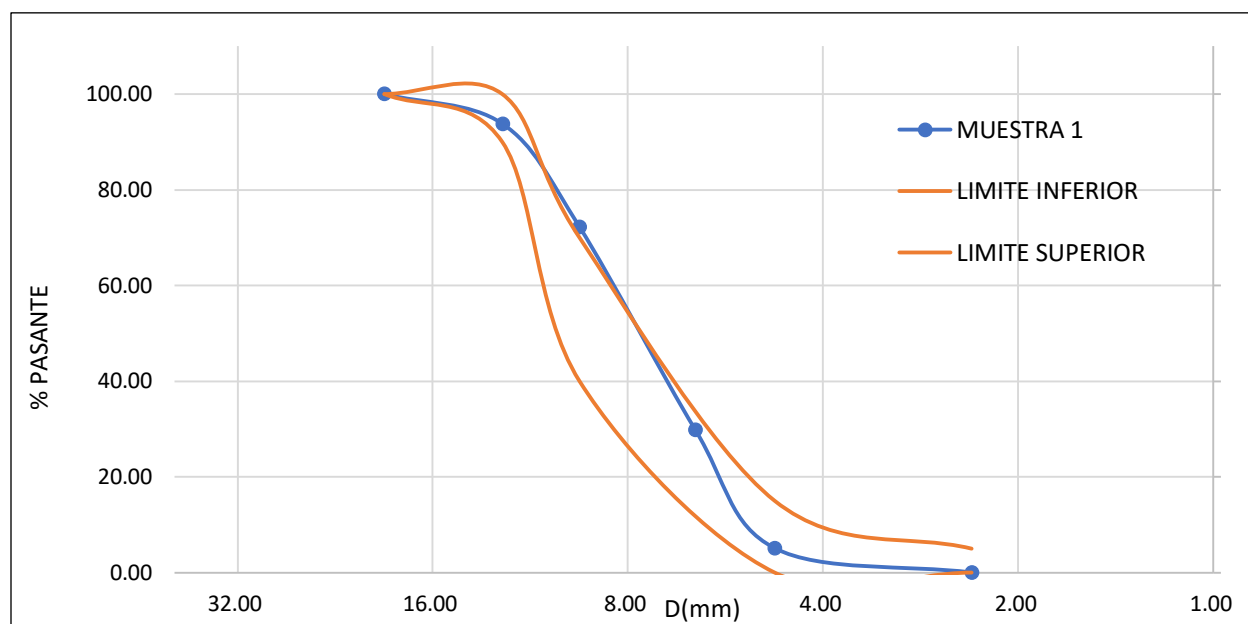
Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.68. Análisis granulométrico de la muestra 01 del A.G. de la Cantera “La Poderosa”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	%PASA
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	273.00	6.18	6.18	93.82
3/8"	9.50	953.50	21.59	27.77	72.23
1/4"	6.30	1870.50	42.35	70.12	29.88
Nº4	4.75	1094.50	24.78	94.89	5.11
Nº8	2.36	224.50	5.08	99.98	0.02
FONDO		1.00	0.02	100.00	0.00
Σ		4417.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.14. Curva granulométrica de la muestra 01 del A.G. de la Cantera “La Poderosa”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza obtenido para la muestra 01 del A.G. de la Cantera “La Poderosa” es:

$$MF = 6.23$$

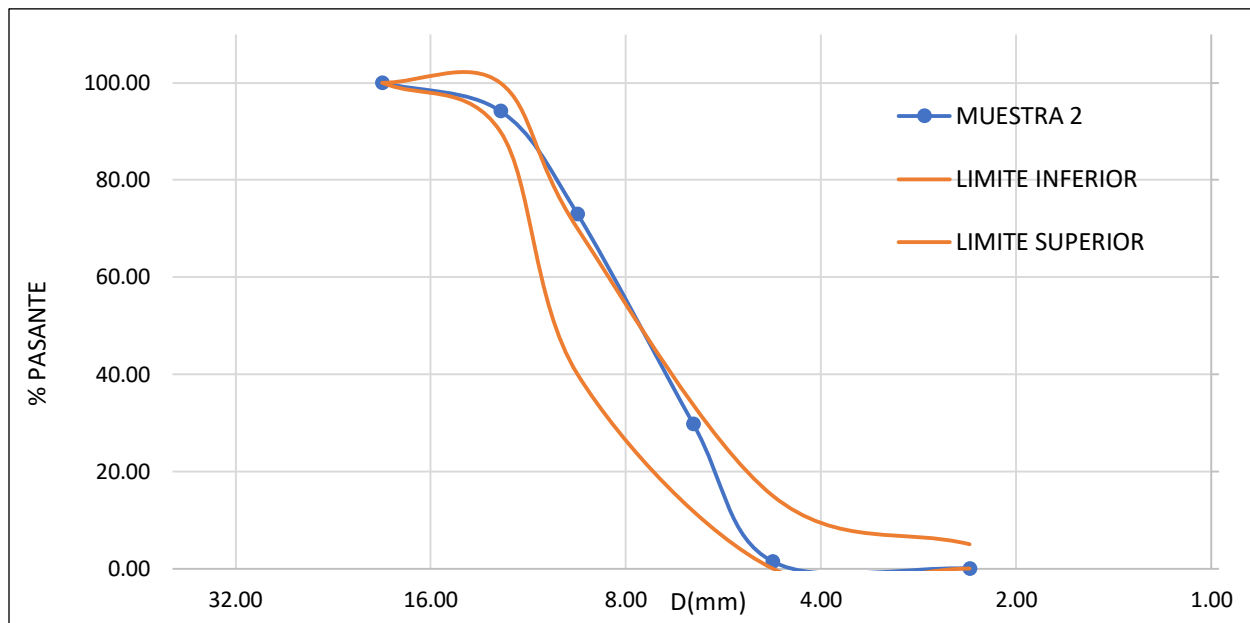
Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.69. Análisis granulométrico de la muestra 02 del A.G. de la Cantera “La Poderosa”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	%PASA
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	250.00	5.81	5.81	94.19
3/8"	9.50	913.50	21.21	27.02	72.98
1/4"	6.30	1858.50	43.16	70.18	29.82
Nº4	4.75	1221.50	28.37	98.55	1.45
Nº8	2.36	62.00	1.44	99.99	0.01
FONDO		0.50	0.01	100.00	0.00
Σ		4306.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.15. Curva granulométrica de la muestra 02 del A.G. de la Cantera “La Poderosa”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza obtenido para la muestra 02 del A.G. de la Cantera “La Poderosa” es:

$$MF = 6.26$$

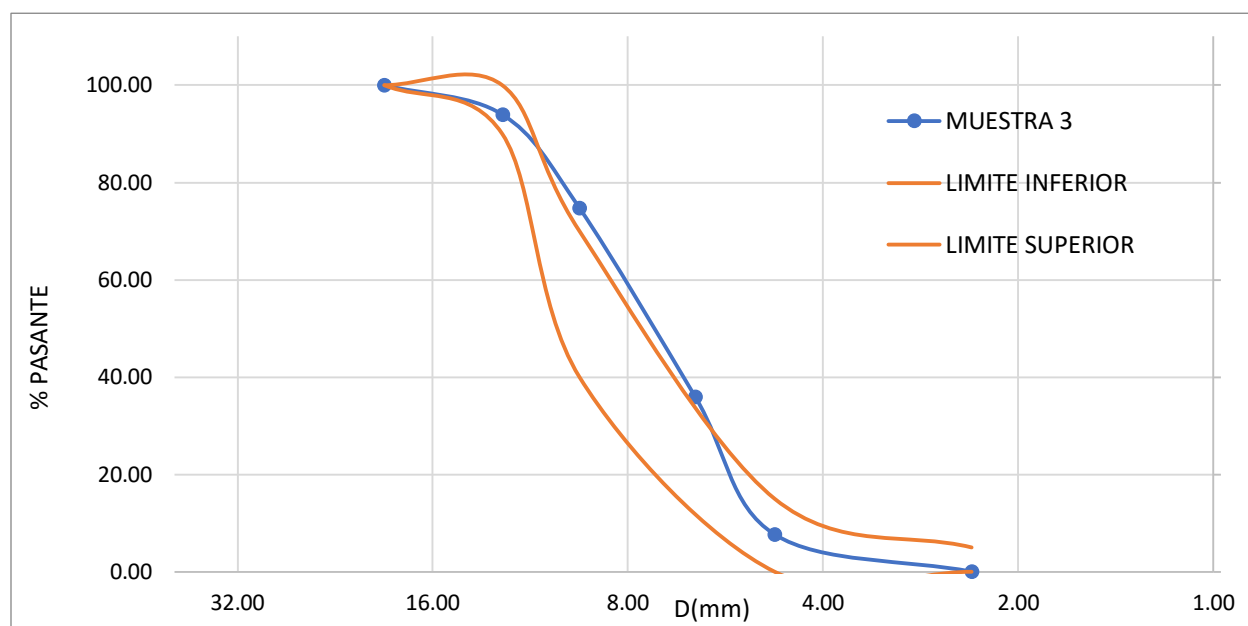
Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.70. Análisis granulométrico de la muestra 03 del A.G. de la Cantera “La Poderosa”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	%PASA
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	272.00	6.02	6.02	93.98
3/8"	9.50	869.50	19.24	25.25	74.75
1/4"	6.30	1751.50	38.75	64.00	36.00
Nº4	4.75	1280.00	28.32	92.32	7.68
Nº8	2.36	345.50	7.64	99.97	0.03
FONDO		1.50	0.03	100.00	0.00
Σ		4520.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.16. Curva granulométrica de la muestra 03 del A.G. de la Cantera “La Poderosa



El módulo de fineza obtenido para la muestra 03 del A.G. de la Cantera “La Poderosa” es:

$$MF = 6.18$$

Resultado Promedio del Análisis Granulométrico.

Luego de haber sido realizado los ensayos en 03 diferentes muestras de agregado grueso de la cantera “La Poderosa”, se procedió a hallar los valores promedio respectivamente.

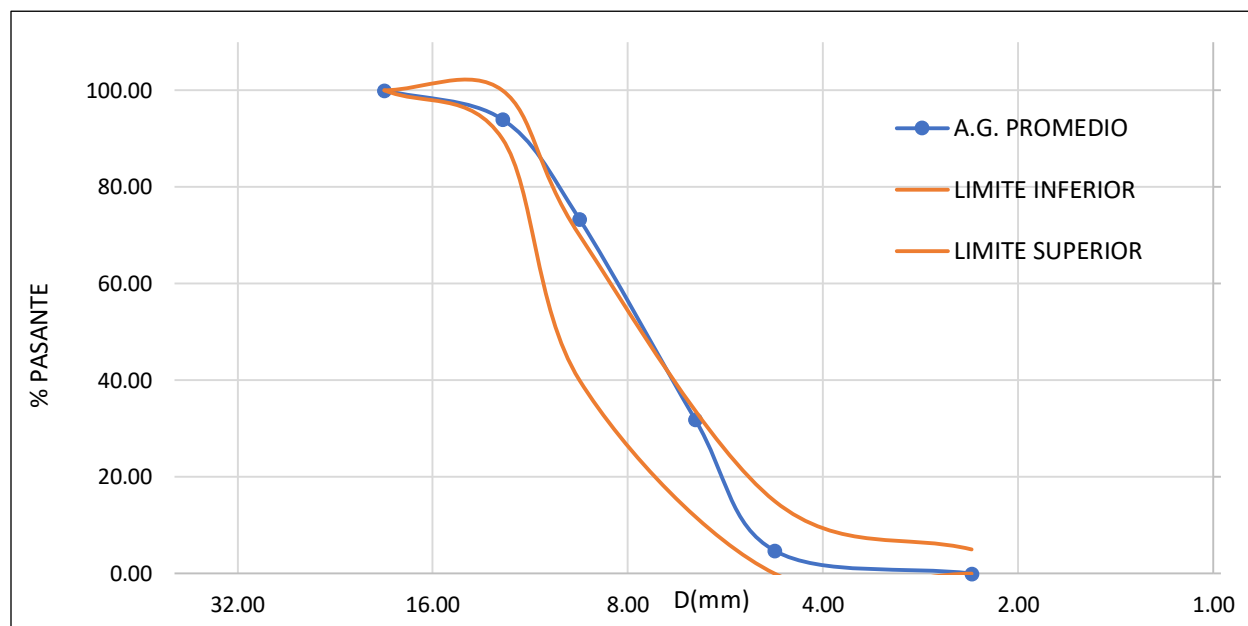
Tabla 3.71. Análisis granulo. promedio de las muestras de A.G. de la Cantera “La Poderosa”

TAMIZ	D(mm)	% RET	% RET.ACU	%PASA
1"	25.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	6.00	6.00	94.00
3/8"	9.50	20.68	26.68	73.32
1/4"	6.30	41.42	68.10	31.90
Nº4	4.75	27.16	95.26	4.74
Nº8	2.36	4.72	99.98	0.02
FONDO		0.02	100.00	0.00
Σ		100.00		

Fuente: Elaboración propia.

El agregado grueso de la cantera “La Poderosa” tiene un TMN de 1/2” ya que es la primera malla que retiene más de 5% de las partículas. Además, se realizó la gráfica con los datos obtenidos en la *Tabla 3.71*, obteniéndose el *Gráfico 3.17*.

Gráfico 3.17. Curva granulométrica promedio del A.G. de la Cantera “La Poderosa”



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 3/8”, esto implica que existe una mayor cantidad de partículas de lo que indica la norma, pero dado que es en cantidades no muy significativas se puede utilizar este agregado como material para mezclas de concreto.

El módulo de fineza obtenido para el agregado grueso de la Cantera “La Poderosa” es:

$$\text{Modulo Fineza} = 6.22$$

Peso Unitario Suelto.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.72.P.U.S. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “La Poderosa”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	1649	1649	1649	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0028	0.0028	0.0028	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	5969	5882	5913	g
MUESTRA	4320	4233	4264	g
P.U.S.	1530.25	1499.14	1510.45	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1513.28	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.73.P.U.S. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “La Poderosa”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	1726	1726	1726	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0028	0.0028	0.0028	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	5980	5969	5989	g
MUESTRA	4254	4243	4263	g
P.U.S.	1507.05	1502.98	1510.05	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1506.69	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.74.P.U.S. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “La Poderosa”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	1726	1726	1726	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0028	0.0028	0.0028	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	5968	5898	5914	g
MUESTRA	4242	4172	4188	g
P.U.S.	1502.66	1477.79	1483.44	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1487.96	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Unitario Suelto.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.U.S. promedio del agregado grueso de la cantera “La Poderosa” es:

$$P.U.S. = 1502.65 \text{ kg/m}^3$$

Peso Unitario Compactado.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.75.P.U.C. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “La Poderosa”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	1649	1649	1649	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0028	0.0028	0.0028	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	6243	6325	6222	g
MUESTRA	4594	4676	4573	g
P.U.S.	1627.10	1656.09	1619.68	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1634.29	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.76.P.U.C. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “La Poderosa”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	1726	1726	1726	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0028	0.0028	0.0028	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	6323	6326	6328	g
MUESTRA	4597	4600	4602	g
P.U.S.	1628.60	1629.66	1630.37	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1629.54	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.77.P.U.C. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “La Poderosa”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	1726	1726	1726	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0028	0.0028	0.0028	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	6267	6313	6280	g
MUESTRA	4541	4587	4554	g
P.U.S.	1608.51	1624.55	1612.91	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1615.32	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Unitario Compactado.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.U.C. promedio del agregado grueso de la cantera “La Poderosa” es:

$$P.U.C. = 1626.39 \text{ kg/m}^3$$

Peso Específico.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.78.P.E. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “La Poderosa”

MUESTRA SECA (A)	2476.5	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
MUESTRA SATURADA AGUA (C)	1584	g
PESO ESPECIFICO (OD)	2.70	g/cm³
PESO ESPECIFICO (SSD)	2.73	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.79.P.E. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “La Poderosa”

MUESTRA SECA (A)	2474.5	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
MUESTRA SATURADA AGUA (C)	1581	g
PESO ESPECIFICO (OD)	2.69	g/cm³
PESO ESPECIFICO (SSD)	2.72	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.80.P.E. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “La Poderosa”

MUESTRA SECA (A)	2472	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
MUESTRA SATURADA AGUA (C)	1582.5	g
PESO ESPECIFICO (OD)	2.69	g/cm³
PESO ESPECIFICO (SSD)	2.72	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Específico.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.E. promedio del agregado grueso de la cantera “La Poderosa” es:

$$P.E.(OD) = 2.70 \text{ g/cm}^3$$

$$P.E.(SSD) = 2.72 \text{ g/cm}^3$$

Absorción.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.81. Absorción de la muestra 01 del A.G. de la cantera “La Poderosa”

MUESTRA SECA (A)	2476.5	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
ABSORCIÓN	0.95	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.82. Absorción de la muestra 02 del A.G. de la cantera “La Poderosa”

MUESTRA SECA (A)	2474.5	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
ABSORCIÓN	1.03	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.83. Absorción de la muestra 03 del A.G. de la cantera “La Poderosa”

MUESTRA SECA (A)	2472	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
ABSORCIÓN	1.13	%

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio de la Absorción.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que la absorción promedio del agregado grueso de la cantera “La Poderosa” es:

$$\text{Absorción} = 1.04 \%$$

Porcentaje de Abrasión.

Para las muestras de esta cantera se eligió la gradación C, ya que según el ensayo de granulometría las partículas quedaron retenidas en mayor porcentaje en las mallas 1/4" y N° 4.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.84. Abrasión de la muestra 01 del A.G. de la cantera "La Poderosa"

GRADACIÓN TIPO	C	
MUESTRA INICIAL (C)	5010	g
MUESTRA FINAL LAVADA (Y)	4192	g
ABRASIÓN	16.33	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.85. Abrasión de la muestra 02 del A.G. de la cantera "La Poderosa"

GRADACIÓN TIPO	C	
MUESTRA INICIAL (C)	5007	g
MUESTRA FINAL LAVADA (Y)	4160	g
ABRASIÓN	16.92	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.86. Abrasión de la muestra 03 del A.G. de la cantera "La Poderosa"

GRADACIÓN TIPO	C	
MUESTRA INICIAL (C)	5004	g
MUESTRA FINAL LAVADA (Y)	4117	g
ABRASIÓN	17.73	%

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio de la Abrasión.

Luego de haber realizado el ensayo en las 03 muestras se determinó la abrasión promedio del A.G. de la cantera "La Poderosa", además al comparar el valor con la tabla 3.16 podemos afirmar que el agregado grueso cumple y es apto para su empleo en mezclas de concreto.

$$\text{Abrasión} = 16.99 \%$$

3.3.2. Cantera de “Chiguata” de Paucarpata.

Análisis Granulométrico.

Para la determinación de los límites granulométricos de la *Tabla 3.6* se eligió el HUSO 67

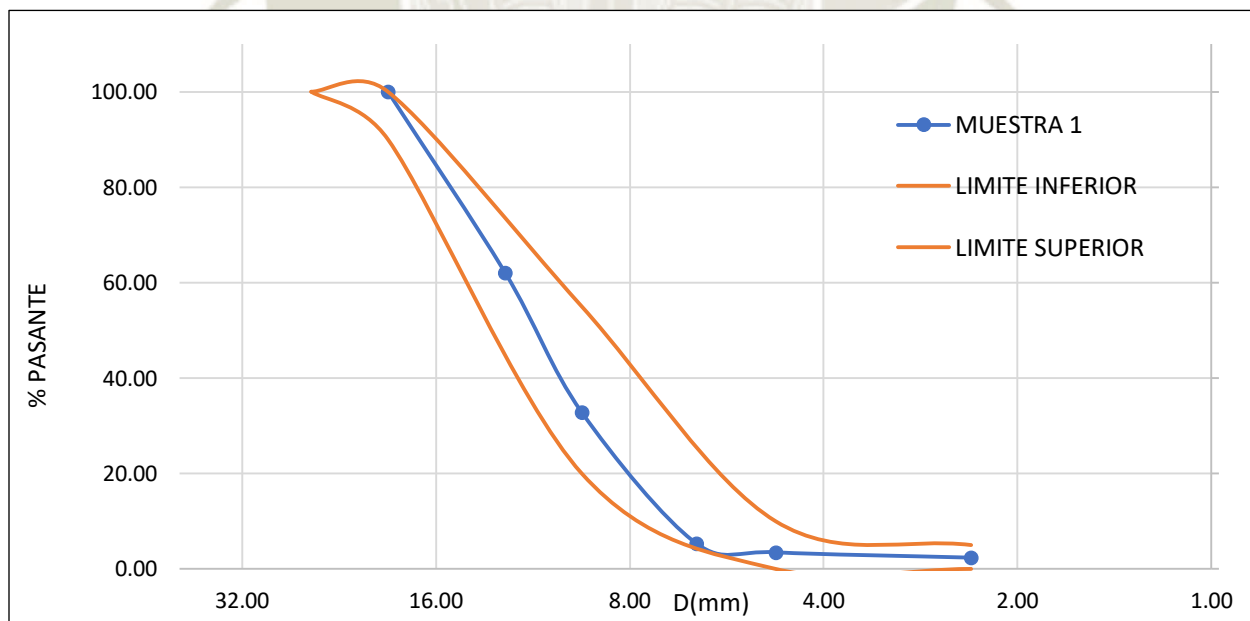
Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.87. Análisis granulométrico de la muestra 01 del A.G. de la Cantera “Chiguata”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	%PASA
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	946.00	37.89	37.89	62.11
3/8"	9.50	731.50	29.30	67.18	32.82
1/4"	6.30	687.00	27.51	94.69	5.31
Nº4	4.75	45.50	1.82	96.52	3.48
Nº8	2.36	28.00	1.12	97.64	2.36
FONDO		59.00	2.36	100.00	0.00
Σ		2497.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.18. Curva granulométrica de la muestra 01 del A.G. de la Cantera “Chiguata”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza obtenido para la muestra 01 del A.G. de la Cantera “Chiguata” es:

$$MF = 6.61$$

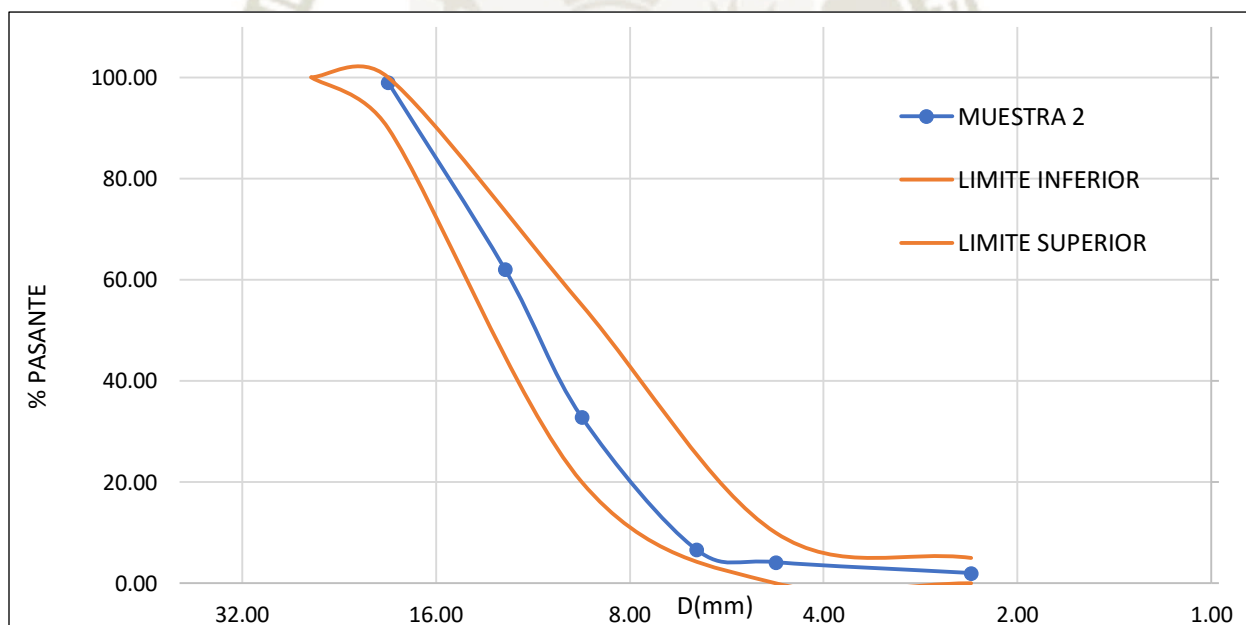
Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.88. Análisis granulométrico de la muestra 02 del A.G. de la Cantera “Chiguata”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	% PASA
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	26.00	0.96	0.96	99.04
1/2"	12.50	997.50	37.01	37.97	62.03
3/8"	9.50	787.50	29.22	67.19	32.81
1/4"	6.30	706.00	26.19	93.38	6.62
Nº4	4.75	66.00	2.45	95.83	4.17
Nº8	2.36	58.00	2.15	97.98	2.02
FONDO		54.50	2.02	100.00	0.00
Σ		2695.50	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.19. Curva granulométrica de la muestra 02 del A.G. de la Cantera “Chiguata”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza obtenido para la muestra 02 del A.G. de la Cantera “Chiguata” es:

$$MF = 6.62$$

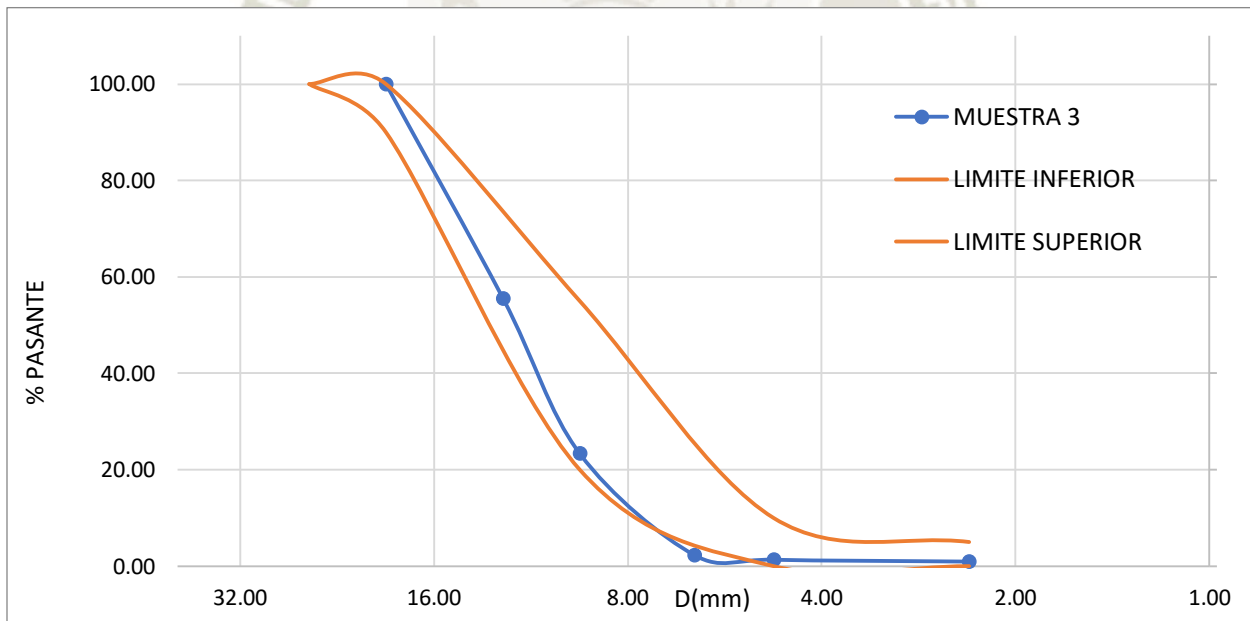
Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.89. Análisis granulométrico de la muestra 03 del A.G. de la Cantera “Chiguata”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	% PASA
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	1109.50	44.46	44.46	55.54
3/8"	9.50	803.50	32.20	76.66	23.34
1/4"	6.30	526.00	21.08	97.74	2.26
Nº4	4.75	23.50	0.94	98.68	1.32
Nº8	2.36	9.50	0.38	99.06	0.94
FONDO		23.50	0.94	100.00	0.00
Σ		2495.50	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.20. Curva granulométrica de la muestra 03 del A.G. de la Cantera “Chiguata”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza obtenido para la muestra 03 del A.G. de la Cantera “Chiguata” es:

$$MF = 6.74$$

Resultado Promedio del Análisis Granulométrico.

Luego de haber sido realizado los ensayos en 03 diferentes muestras de agregado grueso de la cantera “Chiguata”, se procedió a hallar los valores promedio respectivamente.

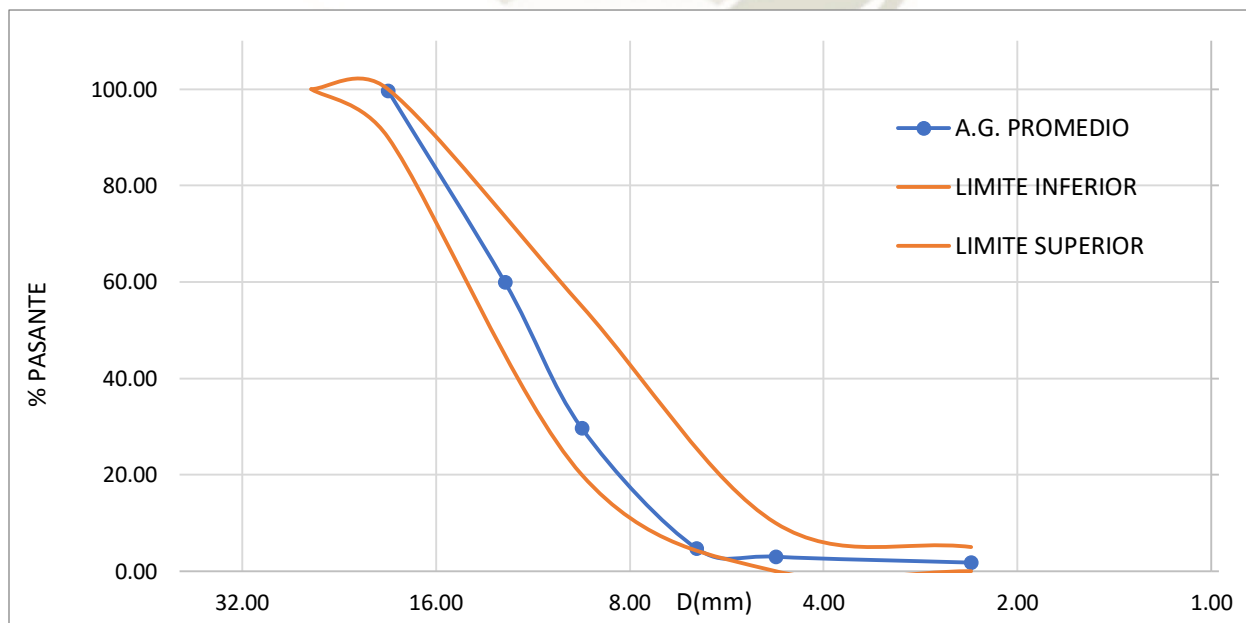
Tabla 3.90. Análisis granulo. promedio de las muestras de A.G. de la Cantera “Chiguata”

TAMIZ	D(mm)	% RET	% RET.ACU	%PASA
1"	25.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.32	0.32	99.68
1/2"	12.50	39.78	40.11	59.89
3/8"	9.50	30.24	70.34	29.66
1/4"	6.30	24.93	95.27	4.73
Nº4	4.75	1.74	97.01	2.99
Nº8	2.36	1.22	98.22	1.78
FONDO		1.78	100.00	0.00
Σ		100.00		

Fuente: Elaboración propia.

El agregado grueso de la cantera “Chiguata” tiene un TMN de 1/2” ya que es la primera malla que retiene más de 5% de las partículas. Además, se realizó la gráfica con los datos obtenidos en la tabla 3.90, obteniéndose el Gráfico 3.21.

Gráfico 3.21. Curva granulométrica promedio del A.G. de la Cantera “Chiguata”



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 1/4", esto implica que existe una menor cantidad de partículas de lo que indica la norma, pero dado que es en cantidades no muy significativas se puede utilizar este agregado como material para mezclas de concreto.

El módulo de fineza obtenido para el agregado grueso de la Cantera "Chiguata" es:

$$\text{Modulo Fineza} = 6.66$$

Peso Unitario Suelto.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.91.P.U.S. de la muestra 01 del A.G. de la cantera "Chiguata"

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	5196	5196	5196	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0095	0.0095	0.0095	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	17218	17044	17091	g
MUESTRA	12022	11848	11895	g
P.U.S.	1270.26	1251.87	1256.78	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1259.64	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.92.P.U.S. de la muestra 02 del A.G. de la cantera "Chiguata"

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	4818	4818	4818	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0094	0.0094	0.0094	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	16633	16653	16430	g
MUESTRA	11815	11835	11612	g
P.U.S.	1253.77	1255.87	1232.21	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1247.29	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.93.P.U.S. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Chiguata”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	5196	5196	5196	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0095	0.0095	0.0095	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	16973	16881	16836	g
MUESTRA	11777	11685	11640	g
P.U.S.	1244.35	1234.63	1229.92	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1236.30	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Unitario Suelto.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.U.S. promedio del agregado grueso de la cantera “Chiguata” es:

$$P.U.S. = 1247.74 \text{ kg/m}^3$$

Peso Unitario Compactado.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.94.P.U.C. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Chiguata”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	5196	5196	5196	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0095	0.0095	0.0095	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	18143	18010	18018	g
MUESTRA	12947	12814	12822	g
P.U.S.	1367.97	1353.97	1354.80	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1358.91	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.95.P.U.C. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Chiguata”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	4818	4818	4818	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0094	0.0094	0.0094	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	17858	18074	18060	g
MUESTRA	13040	13256	13242	g
P.U.S.	1383.75	1406.68	1405.21	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1398.55	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.96.P.U.C. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Chiguata”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	5196	5196	5196	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0095	0.0095	0.0095	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	18217	18214	18232	g
MUESTRA	13021	13018	13036	g
P.U.S.	1375.77	1375.46	1377.34	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1376.19	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Unitario Compactado.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.U.C. promedio del agregado grueso de la cantera “Chiguata” es:

$$P. U. C. = 1377.88 \text{ kg/m}^3$$

Peso Específico.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.97.P.E. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Chiguata”

MUESTRA SECA (A)	2430.5	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
MUESTRA SATURADA AGUA (C)	1477	g
PESO ESPECIFICO (OD)	2.38	g/cm³
PESO ESPECIFICO (SSD)	2.44	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.98.P.E. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Chiguata”

MUESTRA SECA (A)	2440.5	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
MUESTRA SATURADA AGUA (C)	1483	g
PESO ESPECIFICO (OD)	2.40	g/cm³
PESO ESPECIFICO (SSD)	2.46	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.99.P.E. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Chiguata”

MUESTRA SECA (A)	2430	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
MUESTRA SATURADA AGUA (C)	1474.5	g
PESO ESPECIFICO (OD)	2.37	g/cm³
PESO ESPECIFICO (SSD)	2.44	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Específico.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.E. promedio del agregado grueso de la cantera “Chiguata” es:

$$P.E.(OD) = 2.38 \text{ g/cm}^3$$

$$P.E.(SSD) = 2.45 \text{ g/cm}^3$$

Absorción.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.100. Absorción de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Chiguata”

MUESTRA SECA (A)	2430.5	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
ABSORCIÓN	2.86	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.101. Absorción de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Chiguata”

MUESTRA SECA (A)	2440.5	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
ABSORCIÓN	2.44	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.102. Absorción de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Chiguata”

MUESTRA SECA (A)	2430	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
ABSORCIÓN	2.88	%

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio de la Absorción.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que la absorción promedio del agregado grueso de la cantera “Chiguata” es:

$$\text{Absorción} = 2.73 \%$$

Porcentaje de Abrasión.

Para las muestras de esta cantera se eligió la gradación B, ya que según el ensayo de granulometría las partículas quedaron retenidas en mayor porcentaje en las mallas 1/2" y 3/8".

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.103. Abrasión de la muestra 01 del A.G. de la cantera "Chiguata"

GRADACIÓN TIPO	B	
MUESTRA INICIAL (C)	5005	g
MUESTRA FINAL LAVADA (Y)	2948.5	g
ABRASIÓN	41.09	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.104. Abrasión de la muestra 02 del A.G. de la cantera "Chiguata"

GRADACIÓN TIPO	B	
MUESTRA INICIAL (C)	5008	g
MUESTRA FINAL LAVADA (Y)	2950.5	g
ABRASIÓN	41.08	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.105. Abrasión de la muestra 03 del A.G. de la cantera "Chiguata"

GRADACIÓN TIPO	B	
MUESTRA INICIAL (C)	5004	g
MUESTRA FINAL LAVADA (Y)	2834.5	g
ABRASIÓN	43.36	%

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio de la Abrasión.

Luego de haber realizado el ensayo en las 03 muestras se determinó la abrasión promedio del A.G. de la cantera "Chiguata", además al comparar el valor con la Tabla 3.16 podemos afirmar que el agregado grueso cumple y es apto para su empleo en mezclas de concreto.

$$\text{Abrasión} = 41.84 \%$$

3.3.3. Cantera de “Elena de Troya III”.

Análisis Granulométrico.

Para la determinación de los límites granulométricos de la *Tabla 3.6* se eligió el HUSO 7

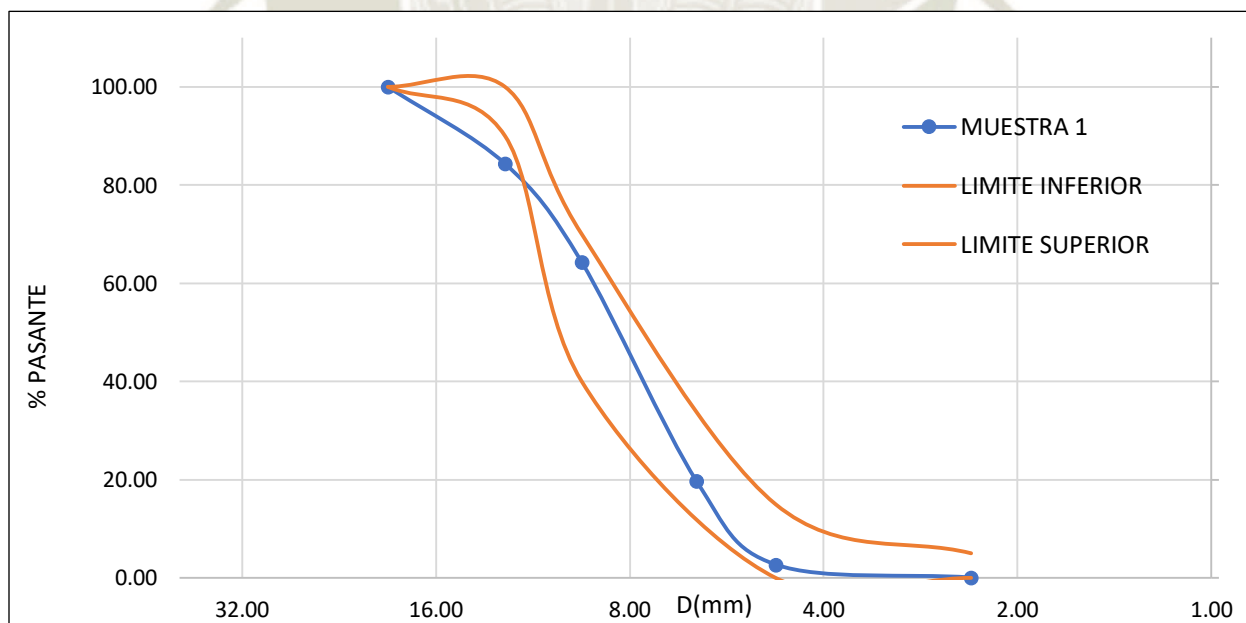
Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.106. Análisis granulo. de la muestra 01 del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	%PASA
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	391.00	15.65	15.65	84.35
3/8"	9.50	501.00	20.06	35.71	64.29
1/4"	6.30	1114.00	44.60	80.30	19.70
Nº4	4.75	424.00	16.97	97.28	2.72
Nº8	2.36	66.00	2.64	99.92	0.08
FONDO		2.00	0.08	100.00	0.00
Σ		2498.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.22. Curva granulo. de la muestra 01 del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza para la muestra 01 del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III” es:

$$MF = 6.33$$

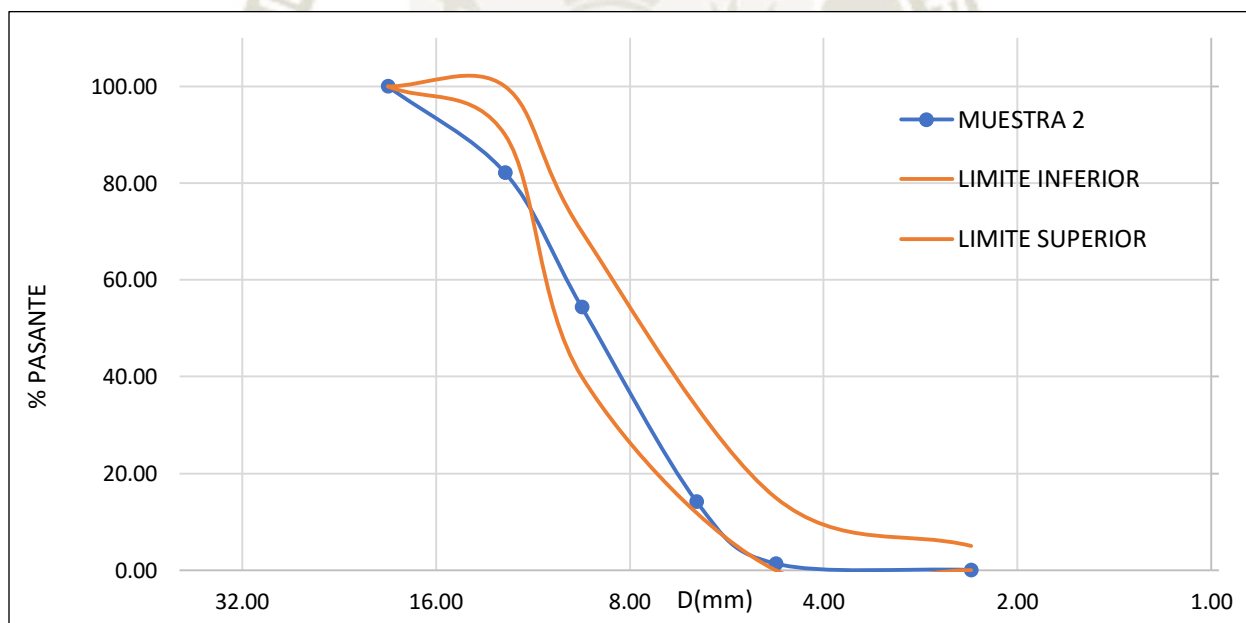
Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.107. Análisis granulo. de la muestra 02 del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	% PASA
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	446.00	17.85	17.85	82.15
3/8"	9.50	694.00	27.78	45.64	54.36
1/4"	6.30	1004.00	40.19	85.83	14.17
Nº4	4.75	320.00	12.81	98.64	1.36
Nº8	2.36	33.00	1.32	99.96	0.04
FONDO		1.00	0.04	100.00	0.00
Σ		2498.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.23. Curva granulo. de la muestra 02 del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza para la muestra 02 del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III” es:

$$MF = 6.44$$

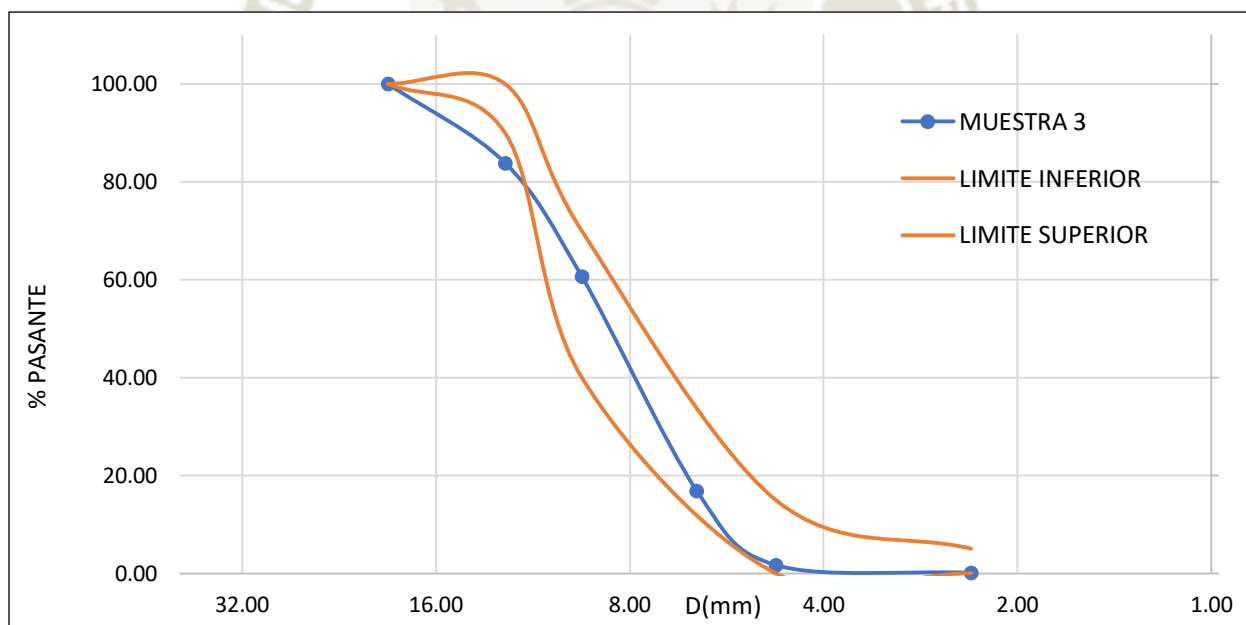
Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.108. Análisis granulo. de la muestra 03 del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III”

TAMIZ	D(mm)	Ws (g)	% RET	% RET.ACU	%PASA
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	403.00	16.14	16.14	83.86
3/8"	9.50	579.00	23.19	39.33	60.67
1/4"	6.30	1093.00	43.77	83.10	16.90
Nº4	4.75	380.00	15.22	98.32	1.68
Nº8	2.36	40.00	1.60	99.92	0.08
FONDO		2.00	0.08	100.00	0.00
Σ		2497.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.24. Curva granulo. de la muestra 03 del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III”



Fuente: Elaboración propia.

El módulo de fineza para la muestra 03 del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III” es:

$$MF = 6.38$$

Resultado Promedio del Análisis Granulométrico.

Luego de haber sido realizado los ensayos en 03 diferentes muestras de agregado grueso de la cantera “Elena de Troya III”, se procedió a hallar los valores promedio respectivamente.

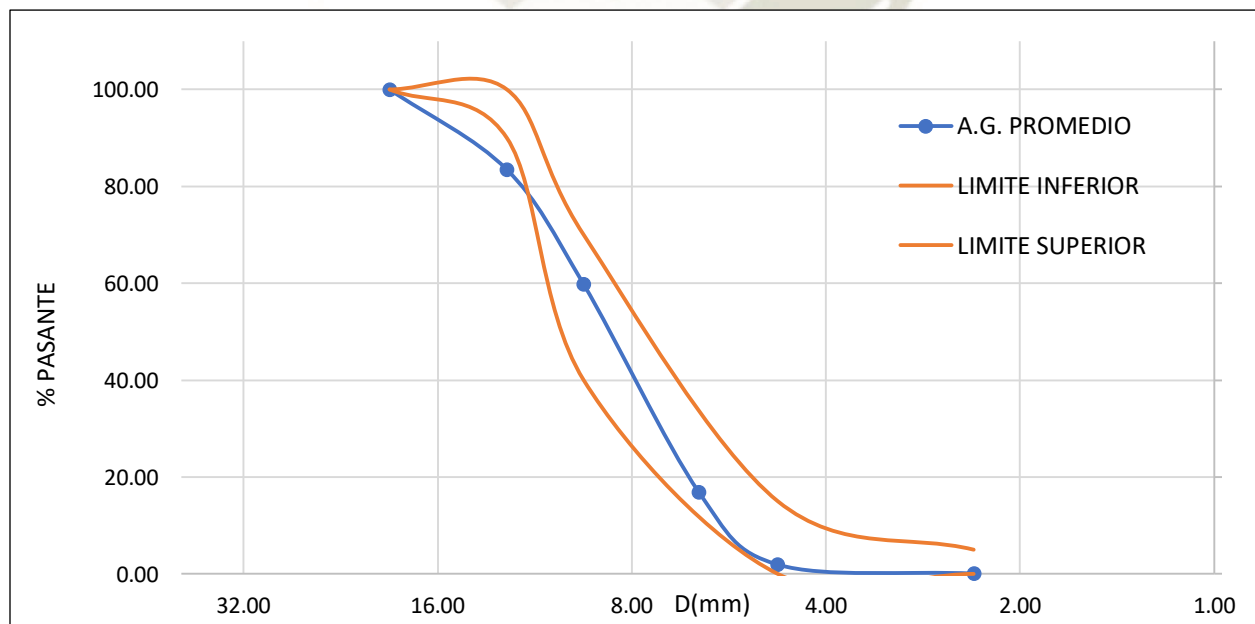
Tabla 3.109. Análisis granu. prom. de las muestras de A.G. de la Cantera “Elena de Troya III”

TAMIZ	D(mm)	% RET	% RET.ACU	%PASA
1"	25.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	16.55	16.55	83.45
3/8"	9.50	23.68	40.22	59.78
1/4"	6.30	42.85	83.08	16.92
Nº4	4.75	15.00	98.08	1.92
Nº8	2.36	1.86	99.93	0.07
FONDO		0.07	100.00	0.00
Σ		100.00		

Fuente: Elaboración propia.

El agregado grueso de la cantera “Elena de Troya III” tiene un TMN de 1/2” ya que es la primera malla que retiene más de 5% de las partículas. Además, se realizó la gráfica con los datos obtenidos en la tabla 3.109, obteniéndose el Gráfico 3.25.

Gráfico 3.25. Curva granulométrica promedio del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III”



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 1/2”, esto implica que existe una menor cantidad de partículas de lo que indica la norma, pero dado que es en cantidades no muy significativas se puede utilizar este agregado como material para mezclas de concreto.

El módulo de fineza obtenido para el agregado grueso de la Cantera “Elena de Troya III” es:

$$\text{Modulo Fineza} = 6.38$$

Peso Unitario Suelto.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.110.P.U.S. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	4819	4819	4819	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0094	0.0094	0.0094	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	17515	17527	17460	g
MUESTRA	12696	12708	12641	g
P.U.S.	1347.25	1348.52	1341.42	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1345.73	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.111.P.U.S. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	4819	4819	4819	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0094	0.0094	0.0094	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	17491	17441	17492	g
MUESTRA	12672	12622	12673	g
P.U.S.	1344.70	1339.41	1344.81	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1342.97	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.112.P.U.S. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	4819	4819	4819	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0094	0.0094	0.0094	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	17440	17436	17561	g
MUESTRA	12621	12617	12742	g
P.U.S.	1339.33	1338.90	1352.15	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO			1343.46	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Unitario Suelto.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.U.S. promedio del agregado grueso de la cantera “Elena de Troya III” es:

$$P.U.S. = 1344.05 \text{ kg/m}^3$$

Peso Unitario Compactado.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.113.P.U.C. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	4819	4819	4819	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0094	0.0094	0.0094	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	18586	18699	18717	g
MUESTRA	13767	13880	13898	g
P.U.S.	1460.99	1472.96	1474.87	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1469.61	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.114.P.U.C. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	4819	4819	4819	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0094	0.0094	0.0094	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	18617	18711	18608	g
MUESTRA	13798	13892	13789	g
P.U.S.	1464.19	1474.26	1463.24	kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1467.23	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.115.P.U.C. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”

DATOS	N° DE ENSAYO			UNIDAD
	1	2	3	
RECIPIENTE (Mm)	4819	4819	4819	g
VOLUMEN RECIPIENTE (V)	0.0094	0.0094	0.0094	m ³
RECIPIENTE + MUESTRA (Mc)	18613	18591	18758	g
MUESTRA	13794	13772	13939	g
P.U.S.	1463.81	1461.48	1479.17	kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO			1468.15	kg/m³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Unitario Compactado.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.U.C. promedio del agregado grueso de la cantera “Elena de Troya III” es:

$$P.U.C. = 1468.33 \text{ kg/m}^3$$

Peso Específico.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.116.P.E. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”

MUESTRA SECA (A)	2465	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
MUESTRA SATURADA AGUA (C)	1551	g
PESO ESPECIFICO (OD)	2.60	g/cm³
PESO ESPECIFICO (SSD)	2.63	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.117.P.E. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”

MUESTRA SECA (A)	2467	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
MUESTRA SATURADA AGUA (C)	1553	g
PESO ESPECIFICO (OD)	2.61	g/cm³
PESO ESPECIFICO (SSD)	2.64	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.118.P.E. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”

MUESTRA SECA (A)	2461	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
MUESTRA SATURADA AGUA (C)	1548	g
PESO ESPECIFICO (OD)	2.59	g/cm³
PESO ESPECIFICO (SSD)	2.63	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Específico.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que el P.E. promedio del agregado grueso de la cantera “Elena de Troya III” es:

$$P.E.(OD) = 2.60 \text{ g/cm}^3$$

$$P.E.(SSD) = 2.63 \text{ g/cm}^3$$

Absorción.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.119. Absorción de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”

MUESTRA SECA (A)	2465	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
ABSORCIÓN	1.42	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.120. Absorción de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”

MUESTRA SECA (A)	2467	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
ABSORCIÓN	1.34	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.121. Absorción de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”

MUESTRA SECA (A)	2461	g
MUESTRA S.S.S. (B)	2500	g
ABSORCIÓN	1.58	%

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio de la Absorción.

Luego de haber realizado el ensayo para las 03 muestras se determinó que la absorción promedio del agregado grueso de la cantera “Elena de Troya” es:

$$\text{Absorción} = 1.45 \%$$

Porcentaje de Abrasión.

En esta cantera se eligió la gradación B, según el ensayo de granu. el porcentaje de partículas retenidas en la malla N°4 era muy baja comparada con los retenidos en las mallas 1/2" y 3/8".

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.122. Abrasión de la muestra 01 del A.G. de la cantera "Elena de Troya III"

GRADACIÓN TIPO	B	
MUESTRA INICIAL (C)	5000	g
MUESTRA FINAL LAVADA (Y)	4046	g
ABRASIÓN	19.08	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.123. Abrasión de la muestra 02 del A.G. de la cantera "Elena de Troya III"

GRADACIÓN TIPO	B	
MUESTRA INICIAL (C)	5001	g
MUESTRA FINAL LAVADA (Y)	4048	g
ABRASIÓN	19.06	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.124. Abrasión de la muestra 03 del A.G. de la cantera "Elena de Troya III"

GRADACIÓN TIPO	B	
MUESTRA INICIAL (C)	5000.5	g
MUESTRA FINAL LAVADA (Y)	4075	g
ABRASIÓN	18.51	%

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio de la Abrasión.

Luego de haber realizado el ensayo en las 03 muestras se determinó la abrasión promedio del A.G. de la cantera "Elena de Troya III", además al comparar el valor con la *Tabla 3.16* podemos afirmar que el agregado grueso cumple y es apto para su empleo en mezclas de concreto.

$$\text{Abrasión} = 18.88 \%$$

3.4. Ensayos y procedimientos de las propiedades del Cemento

3.4.1. Requisitos del Cemento.

Durante la elaboración del proyecto de investigación se fue adquiriendo las bolsas de cemento a lo largo de toda su duración, evitando así conservar bolsas cuya fecha de producción sea muy pasada a la hora de ser usadas, esto pudiendo afectar en la calidad del concreto.

La NTP 334.082 CEMENTOS. “Cemento Pórtland. Requisitos de desempeño”, nos brinda las siguientes indicaciones:

- El cemento debe de indicar en su empaque: el nombre de la marca, el nombre del fabricante, el tipo de cemento, la masa contenida (42.5 kg) y una lista de los componentes del cemento. Además de la designación de la NTP 334.082.
- De ser solicitado el comerciante debe de brindar un informe y una certificación.
- El cemento deberá ser almacenado de forma tal que permita el acceso razonable para la inspección e identificación apropiada de cada cargamento y en edificaciones, contenedores o empaques adecuados a las condiciones climáticas que protegerán al cemento de la humedad y minimizarán el deterioro por almacenamiento.
- No deberá de almacenarse más de 8 bolsas de cemento una encima de la otra, además, deberán de ser colocadas encima de plataformas de madera.

Por tal motivo los requisitos que debe cumplir un cemento se establecen en la *Tabla 3.125*.

Tabla 3.125. Requisitos físicos-estándar del cemento

Tipo de cemento Método de ensayo aplicable	GU	HE	MS	HS	MH	LH
Finura (NTP 334.002)	A	A	A	A	A	A
Expansión en Autoclave, % máximo (NTP 334.004)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Tiempo de fraguado, Ensayo de Vicat B (NTP 334.006)						
Inicial, no menor que (mínimo)	45	45	45	45	45	45
Final, no mayor que (máximo)	420	420	420	420	420	420
Contenido de aire en mortero, % Volumen (NTP 334.048)	C	C	C	C	C	C
Resistencia a la compresión, min, MPa (psi) D (NTP 334.051)						
1 día	---	10 (1450)	---	---	---	---
3 días	13 (1890)	17 (2470)	11 (1600)	11 (1600)	5 (725)	---
7 días	20 (2900)	---	18 (2610)	18 (2610)	11 (1600)	11 (1600)
28 días	28 (4060)	---	---	17 (2470)	---	17 (2470)
Calor de hidratación (NTP 334.064)						
7 días, máx., kJ/kg (kcal/kg)	---	---	---	---	290 (70)	250 (60)
28 días, máx., kJ/kg (kcal/kg)	---	---	---	---	---	290 (70)
Expansión de la barra del mortero, 14 días, % máx. (NTP 334.094)	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
Expansión por sulfato (Resistencia a los sulfatos) E (NTP 334.093)						
6 meses, % máx.	---	---	0.10	0.05	---	---
1 año, % máx.	---	---	---	0.10	---	---
Opción R – Baja reactividad con agregados álcali-sílice reactivos F (NTP 334.067)						
Expansión a:						
- 14 días, % máx.	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
- 56 días, % máx.	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
Requisitos físicos opcionales						
Falso Fraguado Penetración Final, % min (NTP 334.052)	50	50	50	50	50	50
Resistencia a la compresión G, 28 días, min, MPa (NTP 334.051)	---	---	28.0	---	22.0	---
Contracción por secado, % (NTP 334.115)	---G	---G	---G	---G	---G	---G

Fuente: NTP 334.082, INDECOPI, 2008.

3.4.2. Finura del Cemento.

Para halla la finura del cemento se utilizó el método de la malla N° 200, indicado en la norma MTC E 604 “FINURA DEL CEMENTO POR MEDIO DE LA MALLA N° 200”

Los equipos necesarios para este ensayo fueron los siguientes:

- Balanza capaz de pesar 200 g y con precisión de 0.005 g.
- Tamiz N° 200, tapa y fondo.
- Brocha.
- Hoja de papel.

El procedimiento realizado fue el siguiente:

- Se obtiene una muestra de 50 g de cemento.
- Se vierte la muestra en el tamiz N° 200, se coloca la tapa y se procede a tamizar.
- Agitar suavemente la malla, horizontalmente con movimientos de rotación, y verticalmente con golpes de vez en cuando
- El tiempo de agitado debe ser entre 5 y 10 minutos.
- Se remueve la tapa y se coloca la muestra retenida en una hoja de papel.
- Con una brocha suavemente se limpia el tamiz en caso quede muestra atrapada.
- Se toma nota de la muestra retenida.

Para los cálculos se utilizó la *Ecuación 3.14*.

$$F = \frac{R}{50} * 100 \dots (Ecuación 3.14)$$

Dónde:

F (%) = Finura del cemento del cemento retenido en la malla N°200.

R (gr) = Masa de la muestra retenida en la malla N°200.

Para el proyecto de investigación se tomaron 03 muestra por cada cemento, utilizando la *Ecuación 3.14* para los cálculos en cada uno de los ensayos, para luego hallar un valor promedio para cada cemento.

3.4.3. Peso Específico del Cemento.

Se define al peso específico del cemento como la relación entre la masa con el volumen de los sólidos del cemento Portland. Los equipos utilizados en este ensayo fueron:

- Balanza capaz de pesar 200 g y con precisión de 0.005 g.
- Espátula.
- Embudo.
- Pizeta.
- Petróleo.
- Frasco “Le Chatelier”.
- Termómetro.
- Baño termorregulador.
- Hoja de papel.

El procedimiento empleado fue el indicado en la NTP 334.005: 2011 CEMENTOS. Método de Ensayo para determinar la densidad del Cemento Portland, en donde se indican los siguientes pasos:

- Se eligió una muestra de cemento de 64 g.
- En el frasco “Le Chatelier” verter petróleo hasta que esté entre las marcas de 0 ml y 1 ml.



Figura 3.32.Obteniendo la muestra para el ensayo

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- Se sumerge el frasco en baño maría y luego se toma nota de la medida, esta será la lectura inicial.
- Se comienza a llenar el frasco con el cemento, para lo cual este se incorporará de manera cuidadosa y lenta a través de un embudo, teniendo en cuenta que caiga directamente al fondo sin adherirse a las paredes. Ir girando la base para que no se acumule el cemento y se estanque en el cuello.
- Una vez que todo el cemento está dentro del frasco, se gira hasta que las burbujas de aire que estén dentro desaparezcan.
- Se coloca la tapa al frasco y se sumerge en baño maría; finalmente se toma nota de la medida, esta será la lectura final.



Figura 3.33. Frasco “Le Chatelier” con petróleo para la lectura inicial

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para los cálculos se utilizó la Ecuación 3.15.

$$P.E. = \frac{L_f - L_i}{M} \dots (\text{Ecuación 3.15})$$

Dónde:

L_f (ml) = Lectura final.

L_i (ml) = Lectura inicial.

M (g) = Masa de la muestra de cemento.

$P.E.$ (g/cm³) = Peso Específico.

Para el proyecto de investigación se tomaron 03 muestras por cada cemento, utilizando la Ecuación 3.15 para hallar los P.E. de cada uno de los ensayos, para luego hallar un valor promedio para cada cemento.

3.4.4. Consistencia Normal del Cemento.

Se determina que un cemento alcanza su consistencia normal si al ser combinado con una cantidad exacta de agua este alcanza una penetración de 10 mm en el equipo de Vicat después de haber pasado 30 segundos desde su preparación. (INDECOPI, 2013)

Los equipos y herramientas utilizados en este ensayo fueron:

- Aparato de Vicat: consiste en un soporte. que sostiene un vástago móvil que pesa 300 g; uno de sus extremos (extremo de sondaje) tiene 10 mm de diámetro con una longitud mínima de 50 mm; el otro extremo tiene una aguja removible de un 1 mm de diámetro y 50 mm de longitud. El vástago es reversible y puede sostenerse en la posición deseada por medio de un tomillo, tiene además un índice ajustable que se mueve sobre una escala graduada en milímetros y rígidamente unida al soporte.
- Placa de vidrio cuadrada de 100 mm de lado.
- Molde en forma de tronco cónico.
- Espátula.
- Probeta graduada.
- Pizeta.
- Recipientes.
- Mezcladora, tazón y paleta.
- Cronometro.
- Balanza capaz de pesar 200 g y con precisión de 0.005 g.



Figura 3.34. Mezcladora, paleta y tazón

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El procedimiento seguido fue el indicado en la NTP 334.003 CEMENTOS: “CEMENTOS. Procedimiento para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica por mezcla mecánica.”, la cual indica los siguientes pasos:

- Para la muestra se obtienen 650 g de cemento.
- En el tazón de la mezcladora se vierte una cantidad de agua con la cual se cree que el cemento alcanzara su consistencia normal.
- En el tazón se vierte la muestra de cemento y se deja que esta absorba el agua durante 30 segundos.
- Inmediatamente después se enciende la mezcladora y mezclar a velocidad lenta (140 ± 5 rpm), durante 30 segundos.
- Se detiene durante 15 segundos la mezcladora, se junta toda la pasta que pueda haber quedado adherida a las paredes del tazón para que se incorpore al resto.
- Se vuelve a encender la mezcladora a velocidad media (285 ± 10 rpm) y se mezcla durante 1 minuto para obtener la pasta.
- Ahora con la pasta se forma una esfera con las manos, estas deberán de traer puestas guantes para no quitar humedad de la pasta.
- Con la esfera en una mano se lanza hacia la otra mano 6 veces a una distancia de 150 mm.



Figura 3.35. Cemento siendo mezclado con agua
Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 3.36. Formando la esfera de la pasta de cemento obtenida

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- Inmediatamente se procede a llenar el anillo cónico con la esfera.
- El anillo lleno se presiona contra la placa de vidrio del lado de la base mayor y con la espátula se elimina el exceso en la base menor. Se debe de dejar una superficie lisa sin comprimir la pasta.
- Se coloca el molde con la placa de vidrio debajo del vástago del equipo de Vicat y se centra. El vástago previamente debe haber sido calibrado para que este marque desde el 0 en el medidor del equipo. El vástago debe de estar lo más cerca posible a la superficie de la muestra sin hacer contacto.
- Se tiene a la mano el cronometro para tomar el tiempo.
- Una vez colocada la muestra se deja caer el vástago y a los 30 segundos de la caída se toma la medida de la penetración indicada en el equipo de Vicat.
- Se toma nota de la medida. Si esta alcanza los 10 ± 1 mm, se da por terminado el ensayo. De no ser el caso se varía la cantidad de agua y se repite nuevamente el ensayo hasta que se obtenga una penetración de 10 ± 1 mm.

Se realizó el ensayo como indica la NTP 334.003, tomándose varios intentos hasta hallar la cantidad de agua exacta que logre que la pasta alcance los 10 ± 1 mm de penetración con el vástago de Vicat en cada uno de los cementos utilizados.

3.4.5. Tiempo de Fraguado del Cemento.

Este ensayo permite determinar el tiempo de fraguado inicial y final del cemento Pórtland mediante la aguja de Vicat; los equipos y herramientas utilizados en este ensayo fueron:

- Equipo de Vicat.
- Placa de vidrio.
- Molde en forma de anillo cónico.

- Espátula.
- Balanza.
- Probeta.
- Pizeta.
- Recipientes.
- Mezcladora, tazón y paleta.
- Cronometro.
- Cámara de humedad.

El procedimiento seguido fue el indicado en la NTP 334.006 CEMENTOS: “Determinación del tiempo de fraguado del cemento Hidráulico utilizando la aguja de Vicat”, la cual indica los siguientes pasos:

- Se prepara una muestra de pasta de cemento en consistencia normal como lo indica la NTP 334.003 en el ítem 3.4.4.
- Ahora con la pasta se forma una esfera con las manos, estas deberán de traer puestas guantes para no quitar humedad de la pasta.
- Con la esfera en una mano se lanza hacia la otra 6 veces a una distancia de 150 mm.
- Inmediatamente se procede a llenar el anillo cónico con la esfera.
- El anillo lleno se presiona contra la placa de vidrio del lado de la base mayor y con la espátula se elimina el exceso en la base menor.



Figura 3.37.Eliminando exceso de pasta del molde
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se debe de dejar una superficie lisa sin comprimir la pasta.

- Se coloca el molde con la placa de vidrio dentro de una cámara húmeda, en este caso se utilizó una bandeja plana la cual fue cubierta con una franela completamente húmeda. La cámara debe estar ubicada en un lugar libre de vibración.
- Pasados 30 minutos desde el moldeo, se retira el molde de la cámara húmeda y se coloca junto con la placa de vidrio debajo de la aguja de Vicat, la cual previamente debe haber sido calibrada para que este marque desde el 0 en el medidor del equipo. La aguja debe de estar lo más cerca posible a la superficie de la muestra sin hacer contacto.
- Se deja caer la aguja en la muestra, se esperan 30 segundos y se anota la penetración que alcanzo.
- Se retira el molde y vuelve a ser colocado en la cámara húmeda, seguidamente se limpia la aguja de Vicat.
- Se vuelve a tomar otra medida de la penetración cada 15 minutos hasta obtener una penetración de 25 mm o menos. Las penetraciones deben estar separadas por lo menos 6 mm entre si y 9 mm del borde del interior del molde.
- Se halla por interpolación de ser necesario para tener el tiempo que se tardó en alcanzar una penetración de 25 mm, ya que este es el tiempo de fraguado inicial.
- Se continúan tomando lecturas hasta alcanzar el tiempo de fraguado final, el cual será la primera medición de la penetración que no deje marca visible en la superficie de la pasta



Figura 3.38. Muestra de cemento Yura IP terminadas las penetraciones con la aguja de Vicat

Fuente: Elaboración propia, 2019.

con una impresión circular completa. Verificar el tiempo final mediante la realización de dos mediciones de penetraciones adicionales en diferentes áreas de la superficie de la muestra. Obtener mediciones de verificación dentro de los 90 s de la primera lectura final.

Se realizó el ensayo en los 3 cementos a utilizar en el proyecto.

3.4.6. Falso Fraguado del Cemento.

Se le define al falso fraguado al desarrollo rápido y prematuro de rigidez de una pasta de cemento portland. Se caracteriza ya que si se remezcla la pasta sin agua extra, recupera la plasticidad (INDECOPI, 2013). Los equipos y herramientas utilizados en este ensayo fueron:

- Equipo de Vicat
- Placa de vidrio.
- Molde en forma de anillo cónico.
- Espátula.
- Balanza.
- Probeta.
- Pizeta.
- Recipientes.
- Mezcladora, tazón y paleta.
- Cronometro.

El procedimiento seguido fue el indicado en la NTP 334.052:2008 CEMENTOS. Método de ensayo para determinar el falso fraguado del cemento. Método de la pasta”, la cual indica los siguientes pasos:

- Para la muestra se obtienen 500 g de cemento.
- En el tazón de la mezcladora se vierte una cantidad de agua con la cual se cree que el cemento alcanzara su consistencia normal.
- En el tazón se vierte la muestra de cemento y se deja que esta absorba el agua durante 30 segundos.

- Inmediatamente después se enciende la mezcladora y mezclar a velocidad lenta (140 ± 5 rpm), durante 30 segundos.
- Se detiene durante 15 segundos la mezcladora, se junta toda la pasta que pueda haber quedado adherida a las paredes del tazón para que se incorpore al resto.
- Se vuelve a encender la mezcladora a velocidad media (285 ± 10 rpm) y se mezcla durante 150 segundos para obtener la pasta.
- Ahora con la pasta se forma una esfera con las manos, estas deberán de traer puestas guantes para no quitar humedad de la pasta.
- Inmediatamente se procede a llenar el anillo cónico con la esfera.
- El anillo lleno se presiona contra la placa de vidrio del lado de la base mayor y con la espátula se elimina el exceso en la base menor. Se debe de dejar una superficie lisa sin comprimir la pasta.
- Se coloca el molde con la placa de vidrio debajo del vástago del equipo de Vicat ubicado a $1/3$ del diámetro desde el borde. El vástago previamente debe haber sido calibrado para que este marque desde el 0 en el medidor del equipo. El vástago debe de estar lo más cerca posible a la superficie de la muestra sin hacer contacto.
- Se tiene a la mano el cronometro para tomar el tiempo.
- Luego de 20 s de haber terminado el mezclado de la muestra se deja caer el vástago y a los 30 segundos de la caída se toma la medida de la penetración indicada en el equipo de Vicat.
- Se toma nota de la medida. Si esta alcanzo los 32 ± 4 mm, se considera la penetración inicial. De no ser el caso se varía la cantidad de agua y se repite nuevamente el ensayo hasta que se obtenga una penetración de 32 ± 4 mm.
- Una vez obtenida la penetración inicial, se retira el vástago y se limpia.

- Se coloca el molde con su placa en una nueva posición, tratando de no perturbar la pasta. La nueva posición debe estar a una distancia no menor de 10 mm de la penetración inicial.
- Se vuelve a dejar caer el vástago luego de 5 min $\pm$ 10 s de completado el mezclado.
- Se toma nota de la medida de la penetración, y esta será la penetración final.
- Si la penetración determinada por el procedimiento descrito muestra endurecimiento rápido del cemento, puede remezclarse la pasta por el siguiente ensayo:
- Al terminar la medida de la penetración final, trasládese inmediatamente la pasta del molde al recipiente. Póngase en marcha la mezcladora, levántese el recipiente a la posición de mezcla y remézclese a velocidad de 285 rpm $\pm$ 10 rpm durante 1 minuto. Llénese el molde y determínese la penetración.

Para los cálculos se utilizó la *Ecuación 3.16*.

$$P = \frac{P_f}{P_i} * 100 \dots (\text{Ecuación 3.16})$$

Dónde:

P (%) = Porcentaje de penetración final.

P_i (mm) = Penetración inicial.

P_f (mm) = Penetración final.

Se realizó el ensayo como indica la NTP 334.052, tomándose varios intentos hasta hallar la cantidad de agua exacta que logre que la pasta alcance los 32 ± 4 mm de penetración con el vástago de Vicat en cada uno de los cementos utilizados, además de utilizar la *Ecuación 3.16* para hallar la penetración final de cada cemento.



Figura 3.39. Penetración con el vástago del equipo de Vicat

Fuente: Elaboración propia, 2019.

3.5. Propiedades del Cemento

3.5.1. Cemento YURA IP.

Finura del Cemento.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.126. Finura de la muestra 01 del cemento Yura IP

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO	50	g
MUESTRA RETENIDA (R)	36.27	g
FINURA	72.54	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.127. Finura de la muestra 02 del cemento Yura IP

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO	50	g
MUESTRA RETENIDA (R)	34.70	g
FINURA	69.40	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.128. Finura de la muestra 03 del cemento Yura IP

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO	50	g
MUESTRA RETENIDA (R)	41.68	g
FINURA	83.36	%

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio de la Finura del Cemento.

El porcentaje de finura promedio retenido en la malla N° 200 del cemento Yura IP es:

$$\text{Finura del Cemento} = 75.10 \%$$

Peso Específico del Cemento.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.129.P.E. de la muestra 01 del cemento Yura IP

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO (M)	64	g
LECTURA INICIAL (L_i)	0.30	ml
LECTURA FINAL (L_f)	23.50	ml
VOLUMEN	23.20	ml
PESO ESPECIFICO	2.76	g/cm^3

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.130.P.E. de la muestra 02 del cemento Yura IP

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO (M)	64	g
LECTURA INICIAL (L_i)	0.50	ml
LECTURA FINAL (L_f)	23.00	ml
VOLUMEN	22.50	ml
PESO ESPECIFICO	2.84	g/cm^3

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.131.P.E. de la muestra 03 del cemento Yura IP

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO (M)	64	g
LECTURA INICIAL (L_i)	0.40	ml
LECTURA FINAL (L_f)	23.00	ml
VOLUMEN	22.60	ml
PESO ESPECIFICO	2.83	g/cm^3

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Específico del Cemento.

El Peso Específico del cemento Yura IP es:

$$\text{Peso Especifico del Cemento} = 2.81 \text{ g/cm}^3$$

Consistencia Normal del Cemento.

Se realizó el ensayo repetidas veces determinando lo siguiente:

Lectura de Penetración = 10 mm

Agua = 199 g

En el caso del cemento Yura IP, para una muestra de 650 g se requieren 199 g de agua para que se logre obtener una pasta alcance su consistencia normal.

Tiempo de Fraguado del Cemento.

Tabla 3.132. Tiempo de fraguado del cemento Yura IP

TIEMPO (min)	LECTURA DE PENETRACIÓN (mm)
30	40
45	40
60	39
75	39
90	37
105	37
120	36
135	35
150	35
165	32
180	30
195	29
207	25
210	24
225	19
240	12
255	3
270	2
275	1
285	1
295	0.5
300	0.5
305	0.5
310	0
311	TERMINADO
FRAGUADO INICIAL (min)	207
FRAGUADO FINAL (min)	311

Fuente: Elaboración propia.

Se hace un comparativo de los datos del ensayo contra los datos de la *Tabla 3.125*, haciendo el siguiente análisis:

- El tiempo de fraguado inicial se alcanzó a los 207 minutos, valor que no es menor a los 45 minutos que indica la NTP 334.082.
- El tiempo de fraguado final se alcanzó a los 311 minutos, valor que no es mayor a los 420 minutos que indica la NTP 334.082.

Después de analizar los resultados podemos confirmar que el cemento Yura IP cumple con los requisitos normados, por lo tanto, puede ser utilizado como material para la elaboración de mezclas de concreto.

Falso Fraguado del Cemento.

Tabla 3.133. Falso Fraguado del cemento Yura IP

DATOS		UNIDAD
AGUA	167.50	g
PENETRACIÓN INICIAL	31	mm
PENETRACIÓN FINAL	25	mm
PENETRACIÓN	81	%

Fuente: Elaboración propia.

Se hace un comparativo de los datos del ensayo contra los datos de la *Tabla 3.125*, haciendo el siguiente análisis:

- La penetración final que se alcanzó fue de 81%, valor que no es menor al 50% que indica la NTP 334.082.

Después de analizar los resultados podemos confirmar que el cemento Yura IP cumple con los requisitos normados, por lo tanto, puede ser utilizado como material para la elaboración de mezclas de concreto.

3.5.2. Cemento WARI TIPO I.

Finura del Cemento.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.134. Finura de la muestra 01 del cemento Wari Tipo I

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO	50	g
MUESTRA RETENIDA (R)	32.13	g
FINURA	64.26	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.135. Finura de la muestra 02 del cemento Wari Tipo I

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO	50	g
MUESTRA RETENIDA (R)	29.95	g
FINURA	59.90	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.136. Finura de la muestra 02 del cemento Wari Tipo I

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO	50	g
MUESTRA RETENIDA (R)	35.72	g
FINURA	71.44	%

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio de la Finura del Cemento.

El porcentaje de finura promedio retenido en la malla N° 200 del cemento Wari Tipo I es:

$$\text{Finura del Cemento} = 65.20 \%$$

Peso Específico del Cemento.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.137.P.E. de la muestra 01 del cemento Wari Tipo I

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO (M)	64	g
LECTURA INICIAL (L_i)	0.60	ml
LECTURA FINAL (L_f)	20.90	ml
VOLUMEN	20.30	ml
PESO ESPECIFICO	3.15	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.138.P.E. de la muestra 02 del cemento Wari Tipo I

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO (M)	64	g
LECTURA INICIAL (L_i)	0.55	ml
LECTURA FINAL (L_f)	20.80	ml
VOLUMEN	20.25	ml
PESO ESPECIFICO	3.16	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.139.P.E. de la muestra 03 del cemento Wari Tipo I

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO (M)	64	g
LECTURA INICIAL (L_i)	0.45	ml
LECTURA FINAL (L_f)	20.60	ml
VOLUMEN	20.15	ml
PESO ESPECIFICO	3.18	g/cm³

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Específico del Cemento.

El Peso Específico del cemento Wari Tipo I es:

$$\text{Peso Especifico del Cemento} = 3.16 \text{ g/cm}^3$$

Consistencia Normal del Cemento.

Se realizó el ensayo repetidas veces determinando lo siguiente:

$$\text{Lectura de Penetración} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Agua} = 165 \text{ g}$$

En el caso del cemento Wari Tipo I, para una muestra de 650 g se requieren 165 g de agua para que se logre obtener una pasta alcance su consistencia normal.

Tiempo de Fraguado del Cemento.

Tabla 3.140. Tiempo de fraguado del cemento Wari Tipo I

TIEMPO (min)	LECTURA DE PENETRACIÓN (mm)
30	30
45	29
60	26
63.75	25
75	22
90	21
105	17
120	10
135	5
150	3
165	2
180	1
185	1
190	0.5
195	0.5
200	0.5
205	0
208	TERMINADO
FRAGUADO INICIAL (min)	63.75
FRAGUADO FINAL (min)	208

Fuente: Elaboración propia.

Se hace un comparativo de los datos del ensayo contra los datos de la *Tabla 3.125*, haciendo el siguiente análisis:

- El tiempo de fraguado inicial se alcanzó a los 63.75 minutos, valor que no es menor a los 45 minutos que indica la NTP 334.082.
- El tiempo de fraguado final se alcanzó a los 208 minutos, valor que no es mayor a los 420 minutos que indica la NTP 334.082.

Después de analizar los resultados podemos confirmar que el cemento Wari Tipo I cumple con los requisitos normados, por lo tanto, puede ser utilizado como material para la elaboración de mezclas de concreto.

Falso Fraguado del Cemento.

Tabla 3.141.Falso Fraguado del cemento Wari Tipo I

DATOS		UNIDAD
AGUA	167.50	g
PENETRACIÓN INICIAL	33.50	mm
PENETRACIÓN FINAL	30	mm
PENETRACIÓN	90	%

Fuente: Elaboración propia.

Se hace un comparativo de los datos del ensayo contra los datos de la *Tabla 3.125*, haciendo el siguiente análisis:

- La penetración final que se alcanzó fue de 90%, valor que no es menor al 50% que indica la NTP 334.082.

Después de analizar los resultados podemos confirmar que el cemento Wari Tipo I cumple con los requisitos normados, por lo tanto, puede ser utilizado como material para la elaboración de mezclas de concreto.

3.5.3. Cemento MISHKY IP.

Finura del Cemento.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.142. Finura de la muestra 01 del cemento Mishky IP

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO	50	g
MUESTRA RETENIDA (R)	21.68	g
FINURA	43.36	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.143. Finura de la muestra 02 del cemento Mishky IP

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO	50	g
MUESTRA RETENIDA (R)	25.16	g
FINURA	50.32	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.144. Finura de la muestra 03 del cemento Mishky IP

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO	50	g
MUESTRA RETENIDA (R)	30.42	g
FINURA	60.84	%

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio de la Finura del Cemento.

El porcentaje de finura promedio retenido en la malla N° 200 del cemento Mishky IP es:

$$\text{Finura del Cemento} = 51.51 \%$$

Peso Específico del Cemento.

Ensayo en la Muestra 01.

Tabla 3.145.P.E. de la muestra 01 del cemento Mishky IP

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO (M)	64	g
LECTURA INICIAL (L_i)	0.50	ml
LECTURA FINAL (L_f)	23.00	ml
VOLUMEN	22.50	ml
PESO ESPECIFICO	2.84	g/cm^3

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 02.

Tabla 3.146.P.E. de la muestra 02 del cemento Mishky IP

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO (M)	64	g
LECTURA INICIAL (L_i)	0.40	ml
LECTURA FINAL (L_f)	23.10	ml
VOLUMEN	22.70	ml
PESO ESPECIFICO	2.82	g/cm^3

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo en la Muestra 03.

Tabla 3.147.P.E. de la muestra 03 del cemento Mishky IP

DATOS		UNIDAD
MUESTRA DE CEMENTO (M)	64	g
LECTURA INICIAL (L_i)	0.50	ml
LECTURA FINAL (L_f)	23.00	ml
VOLUMEN	22.50	ml
PESO ESPECIFICO	2.84	g/cm^3

Fuente: Elaboración propia.

Resultado Promedio del Peso Específico del Cemento.

El Peso Específico del cemento Mishky IP es:

$$\text{Peso Especifico del Cemento} = 2.84 \text{ g/cm}^3$$

Consistencia Normal del Cemento.

Se realizó el ensayo repetidas veces determinando lo siguiente:

Lectura de Penetración = 10 mm

Agua = 195 g

En el caso del cemento Mishky IP, para una muestra de 650 g se requieren 195 g de agua para que se logre obtener una pasta alcance su consistencia normal.

Tiempo de Fraguado del Cemento.

Tabla 3.148. Tiempo de fraguado del cemento Mishky IP

TIEMPO (min)	LECTURA DE PENETRACIÓN (mm)
30	38
45	38
60	38
75	38
90	38
105	37
120	36
135	36
150	36
165	36
180	28
195	25
210	19
225	10
240	5
255	1
260	0.5
265	0.5
270	0.5
275	0.5
280	0
281	TERMINADO
FRAGUADO INICIAL (min)	195
FRAGUADO FINAL (min)	281

Fuente: Elaboración propia.

Se hace un comparativo de los datos del ensayo contra los datos de la *Tabla 3.125*, haciendo el siguiente análisis:

- El tiempo de fraguado inicial se alcanzó a los 195 minutos, valor que no es menor a los 45 minutos que indica la NTP 334.082.
- El tiempo de fraguado final se alcanzó a los 281 minutos, valor que no es mayor a los 420 minutos que indica la NTP 334.082.

Después de analizar los resultados podemos confirmar que el cemento Mishky IP cumple con los requisitos normados, por lo tanto, puede ser utilizado como material para la elaboración de mezclas de concreto.

Falso Fraguado del Cemento.

Tabla 3.149.Falso Fraguado del cemento Mishky IP

DATOS		UNIDAD
AGUA	149	g
PENETRACIÓN INICIAL	30	mm
PENETRACIÓN FINAL	22	mm
PENETRACIÓN	73	%

Fuente: Elaboración propia.

Se hace un comparativo de los datos del ensayo contra los datos de la *Tabla 3.125*, haciendo el siguiente análisis:

- La penetración final que se alcanzó fue de 73%, valor que no es menor al 50% que indica la NTP 334.082.

Después de analizar los resultados podemos confirmar que el cemento Yura IP cumple con los requisitos normados, por lo tanto, puede ser utilizado como material para la elaboración de mezclas de concreto.

Tabla 3.150. Cuadro Resumen de las Propiedades de los Materiales.

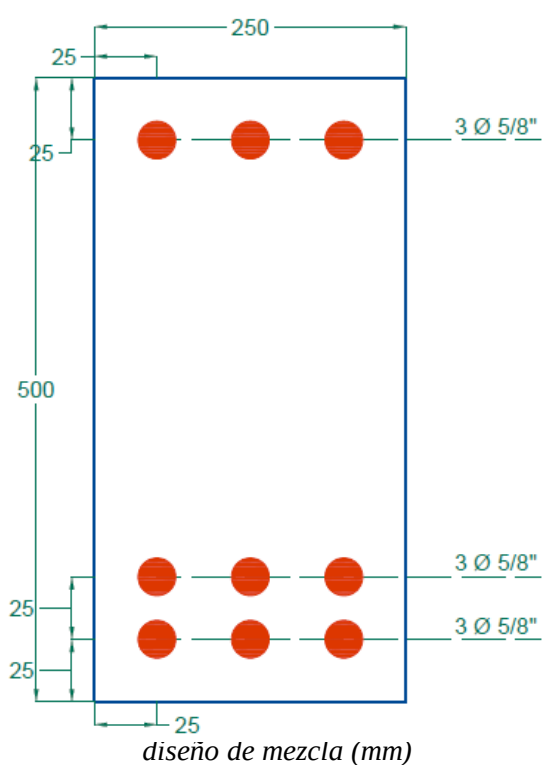
PROPIEDADES AGREGADO FINO				
ENSAYO	CANTERA			UNIDAD
	LA PODEROSA	HUAYCO	CHIGUATA	
MODULO DE FINEZA	2.82	2.69	2.54	
PESO UNITARIO SUELTO	1620.61	1445.71	1353.14	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	1810.84	1581.43	1577.80	kg/m ³
PESO ESPECIFICO	2.68	2.55	2.49	g/cm ³
ABSORCION	1.37	1.88	2.80	%
IMPUREZA ORGANICA	N° 5	N° 5	N° 11	Patrón Gardner
AZUL DE METILENO	7	3	10	mg/g
PROPIEDADES AGREGADO GRUESO				
ENSAYO	CANTERA			UNIDAD
	LA PODEROSA	CHIGUATA	ELENA DE TROYA III	
TMN	1/2	1/2	1/2	pulg
MODULO DE FINEZA	6.22	6.66	6.38	
PESO UNITARIO SUELTO	1502.65	1247.74	1344.05	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	1626.39	1377.88	1468.33	kg/m ³
PESO ESPECIFICO (OD)	2.70	2.38	2.60	g/cm ³
PESO ESPECIFICO (SSD)	2.72	2.45	2.63	g/cm ³
ABSORCION	1.04	2.73	1.45	%
ABRASION	16.99	41.84	18.88	%
PROPIEDADES CEMENTO				
ENSAYO	CEMENTO			UNIDAD
	YURA IP	WARI TIPO I	MISHKY IP	
FINURA	75.10	65.20	51.51	%
PESO ESPECIFICO	2.81	3.16	2.84	g/cm ³
CONSISTENCIA NORMAL (CANTIDAD DE AGUA)	199	165	195	g
FRAGUADO INICIAL	207	63.75	195	min
FRAGUADO FINAL	311	208	281	min
FALSO FRAGUADO	81	90	73	%

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 4. DOSIFICACIÓN SEGÚN DISEÑOS DE MEZCLA

Se desarrollará a continuación los procedimientos de cada uno de los diferentes métodos de diseños de mezcla, siendo estos los métodos ACI 211, Fuller, Faury y Porrero & Grases, debido a que se tienen 03 diferentes canteras de agregados y 03 diferentes cementos, el ejemplo desarrollado en cada método a continuación será estandarizado bajo las siguientes características:

El requerimiento del diseño es para un concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando la cantera de agregado grueso “Elena de Troya III”, cantera de agregado fino “La Poderosa” y el cemento WARI TIPO I; el concreto será colocado en una viga estructural de 25x50 cm reforzada con 6 aceros de diámetro de 5/8”, se puede observar en la figura 4.1 el detalle de la viga idealizada;



el concreto será diseñado para un asentamiento de 4” con un agregado de TMN de 1/2” para obtener una dosificación total de 01 m³ de concreto. Es importante indicar que los ejemplos desarrollados paso a paso a continuación, son de los diseños D77, D78, D79 y D80 de la presente investigación, estos corresponden al método ACI 211, método de Fuller, método de Faury y al método de Porrero & Grases directamente.

4.1. Diseño del método ACI 211

Resistencia Promedio.

La selección de la resistencia promedio se explicó en el capítulo II apartado 2.3.5.1, según las características del diseño no poseemos datos de ensayos anteriores para determinar la desviación estándar, es por ello que se utilizará el método 02 aplicando la *Tabla 2.2* donde:

$$\text{Si: } f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 - \text{Se aplica que: } f'cr = f'c + 84$$

$$f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Selección del TMN.

La selección del TMN se explicó en el capítulo II apartado 2.3.5.2, sin embargo, para este diseño es especificada en las características el cual muestra un TMN igual a 1/2" (12.7 mm.), de igual manera se realizará las corroboraciones del caso explicadas anteriormente.

Caso 01: No debe exceder de un quinto de la menor dimensión entre caras de encofrados.

$$12.7 \text{ mm} < \frac{1}{5}(250 \text{ mm}) = 50 \text{ mm (OK)}$$

Caso 02: No debe exceder de un tercio del peralte de las losas (No aplicable).

Caso 03: No debe exceder de tres cuartos del espacio libre mínimo entre barras. Donde esta sería la dimensión menor de la viga (250 mm) restándole el recubrimiento (25 mm) por lado.

$$12.7 \text{ mm} < \frac{3}{4}(200 \text{ mm}) = 150 \text{ mm (OK)}$$

$$TMN = 1/2"$$

Selección del Asentamiento.

La selección del asentamiento se explicó en el capítulo II apartado 2.3.5.3, sin embargo, para este diseño es especificada en las características un asentamiento de 4", el cual es verificado según

la tabla 2.3 donde nos muestra que para vigas y muros armados el concreto debe poseer un asentamiento entre 1" a 4" por lo cual el asentamiento utilizado en el diseño es el correcto.

$$\text{Asentamiento} = 4"$$

Selección del contenido de aire.

La selección del contenido de aire se explicó en el capítulo II apartado 2.3.5.5, en la presente investigación no se trabajará con aire incorporado es por ello que se emplea la *Tabla 2.6* la cual nos indica que para un TMN de 1/2" corresponde un 2.5% de aire atrapado.

$$\text{Contenido de Aire} = 2.5\%$$

Determinación de la cantidad de agua.

La determinación del volumen unitario de agua en este método se explicó en el capítulo II apartado 2.3.5.4 donde para el desarrollo en el método ACI 211 se emplea la *Tabla 2.4*, donde se indica que para un agregado de TMN de 1/2", un asentamiento entre 3" a 4" y donde solo se trabaja con el aire atrapado de la mezcla corresponde un valor de 216 L/m³; de igual manera se hizo la comparación con la tabla 2.5 elaborada por la UNI para concretos sin aire incorporado, donde se indica que para un agregado de TMN de 1/2", perfil angular, un asentamiento entre 3" a 4" corresponde un valor igual de 216 L/m³.

$$\text{Cantidad de agua} = 216 \text{ L/m}^3$$

Relación agua/cemento.

La selección de la relación agua/cemento se explicó en el capítulo II apartado 2.3.5.6 donde para el desarrollo en el método ACI 211 se emplea la *Tabla 2.8* en la cual se interpolará los valores para determinar una relación optima entre el agua y cemento para una resistencia promedio $f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$.

f'cr	a/c
250	0.62
294	0.5584
300	0.55

$$a/c = 0.5584$$

Una vez determinada la relación agua/cemento se procede a determinar la cantidad en peso del cemento o también llamado “factor cemento” empleando la *Ecuación 4.1* y seguidamente poder determinar con la *Ecuación 4.2* la cantidad de bolsas de cemento necesarias.

$$\text{Peso Cemento (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Volúmen de agua (lt/m}^3\text{)}}{\text{Relación agua/cemento}} \dots (\text{Ecuación 4.1})$$

$$\text{Peso Cemento (bolsas/m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del cemento (kg/m}^3\text{)}}{42.5 \text{ kg/bolsa}} \dots (\text{Ecuación 4.2})$$

$$\text{Peso Cemento (kg/m}^3\text{)} = \frac{216 \text{ (lt/m}^3\text{)}}{0.5584} = 386.819 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso Cemento (bolsas/m}^3\text{)} = \frac{386.819 \text{ kg/m}^3}{42.5 \text{ kg/bolsa}} = 9.10 \text{ bolsas/m}^3$$

Cantidad de Agregados.

Primeramente, se debe determinar la cantidad de agregado grueso lo cual es explicado en el capítulo II apartado 2.3.5.7 donde para el desarrollo en el método ACI 211 se debe utilizar la *Tabla 2.10* en la cual se interpolará los valores correspondientes al TMN de 1/2" para determinar un coeficiente (b/b₀) óptimo, para un módulo de fineza del agregado fino de 2.818.

MF	b/b₀
2.80	0.55
2.818	0.5482
3.00	0.53

$$b/b_0 = 0.5482$$

Una vez determinada el coeficiente (b/b₀) se procede a determinar la cantidad en peso seco del agregado grueso empleando la *Ecuación 4.3*.

$$\text{Peso seco A. G. (kg/m}^3\text{)} = b/b_0 * \text{PUC Ag. Grueso (kg/m}^3\text{)} \dots (\text{Ecuación 4.3})$$

$$\text{Peso seco A. G. (kg/m}^3\text{)} = 0.5482 * 1473.898 \text{ (kg/m}^3\text{)} = \mathbf{807.991 \text{ kg/m}^3}$$

Se procede a determinar el volumen absoluto de cada uno de los materiales involucrados en la mezcla empleando la Ecuación 4.4, Ecuación 4.5, Ecuación 4.6 y Ecuación 4.7, para posteriormente determinar el volumen y peso seco del agregado fino siendo empleadas la Ecuación 4.8 y Ecuación 4.9 correspondientemente.

$$\text{Volúmen Aire (m}^3\text{)} = \frac{\% \text{ Aire}}{100} \dots (\text{Ecuación 4.4})$$

$$\text{Volúmen Agua (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso unitario del agua (lt/m}^3\text{)}}{\text{Peso específico del agua (kg/m}^3\text{)}} \dots (\text{Ecuación 4.5})$$

$$\text{Volúmen Cemento (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso Cemento (kg/m}^3\text{)}}{\text{Peso específico del cemento (kg/m}^3\text{)}} \dots (\text{Ecuación 4.6})$$

$$\text{Volúmen A. G. (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso seco del A. G. (kg/m}^3\text{)}}{\text{Peso específico del A. G. (kg/m}^3\text{)}} \dots (\text{Ecuación 4.7})$$

Entonces:

$$\text{Volúmen Aire (m}^3\text{)} = \frac{2.5\%}{100} = \mathbf{0.025 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volúmen Agua (m}^3\text{)} = \frac{216 \text{ lt/m}^3}{1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}} = \mathbf{0.216 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volúmen Cemento (m}^3\text{)} = \frac{386.819 \text{ kg/m}^3}{3160 \text{ kg/m}^3} = \mathbf{0.122 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volúmen A. G. (m}^3\text{)} = \frac{807.991 \text{ kg/m}^3}{2596 \text{ kg/m}^3} = \mathbf{0.311 \text{ m}^3}$$

$$\text{VOLUMEN PARCIAL} = 0.025 + 0.216 + 0.122 + 0.311 = \mathbf{0.675 \text{ m}^3}$$

Teniendo en cuenta que:

$$\text{Volúmen A. F. (m}^3\text{)} = 1 - (\text{Volúmen Parcial}) \dots (\text{Ecuación 4.8})$$

$$\text{Peso seco A. F. (kg/m}^3\text{)} = \text{Volúmen A. F. (m}^3\text{)} * \text{Peso Espec. Ag. Fino (kg/m}^3\text{)} \dots (\text{Ecuación 4.9})$$

Entonces:

$$\text{Volúmen A. F. (m}^3\text{)} = 1 - 0.675 = \mathbf{0.325 \text{ m}^3}$$

$$\text{Peso seco A. F. (}\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\text{)} = 0.325 \text{ m}^3 * 2683 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \mathbf{873.077 \text{ kg/m}^3}$$

Ajustes por Humedad.

Los ajustes por humedad a los agregados y al agua se explican en el capítulo II apartado 2.3.5.8 donde para el desarrollo se deben emplear la Ecuación 2.5 y Ecuación 2.6.

$$\text{Peso humedo A. G.} = 807.991 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \left(1 + \frac{0.2\%}{100}\right) = \mathbf{809.607 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Peso humedo A. F.} = 873.077 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \left(1 + \frac{0.89\%}{100}\right) = \mathbf{880.838 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Agua C.} = 216 - 873.077 \left(\frac{0.89 - 1.37}{100}\right) - 807.991 \left(\frac{0.2 - 1.45}{100}\right) = \mathbf{230.235 \text{ L/m}^3}$$

Proporciones en Peso.

Finalmente se muestra la *Tabla 4.1* con las proporciones de los diferentes materiales para elaborar 01 m³ de concreto, estos valores se muestran en volumen, peso seco, peso húmedo y la proporción en peso según la cantidad de cemento (en el caso del agua en L/bolsa).

Tabla 4.1. Proporciones método ACI 211

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.122	386.819	386.819	1
Ag. Fino	0.325	873.077	880.838	2.28
Ag. Grueso	0.311	807.991	809.607	2.09
Agua	0.216	216.00	230.235	25.30
Aire	0.025	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Diseño del método de Fuller

Resistencia Promedio.

La selección de la resistencia promedio es igual al desarrollo en el método ACI 211.

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Selección del Tamaño Máximo.

La selección del tamaño máximo es igual al desarrollo en el método ACI 221, sin embargo, para el presente método se define que el tamaño máximo es la menor abertura del tamiz que retiene menos del 15% del peso total del agregado (Giraldo, 1987). Bajo esta definición el TMN del método ACI 211 es igual al TM del método Fuller.

$$\text{Tamaño Máximo} = 1/2"$$

Selección del Asentamiento.

El asentamiento especificado en el diseño es verificado igual que en el método ACI 211.

$$\text{Asentamiento} = 4"$$

Selección del contenido de aire.

La selección del contenido de aire es igual al desarrollo en el método ACI 211.

$$\text{Contenido de Aire} = 2.5\%$$

Determinación de la cantidad de agua.

La determinación del volumen unitario de agua bajo el método de Fuller a diferencia del método anterior, postula que se debe utilizar la *Tabla 4.2* y *Tabla 4.3* correspondientemente.

Tabla 4.2. Cantidad de agua en kg/m^3 de concreto

Tamaño Máximo del Agregado mm. (pulg.)	Agregado Redondeado (kg.)	Agregado Triturado (kg.)
12.7 (1/2")	199	214
19.1 (3/4")	184	199
25.4 (1")	178	193
38.1 (1 1/2")	166	181
50.8 (2")	157	172
76.2 (3")	148	163
152.4 (6")	131	145

Fuente: Giraldo, 1987, p.125.

La Tabla 4.2 está elaborada en función a un concreto con asentamiento de 3" por ello la Tabla 4.3 presenta correcciones cuando el asentamiento sea diferente, como en el presente diseño.

Tabla 4.3. Corrección de la tabla 4.2

Cambio en las condiciones de la Tabla 4.1	Modificación de la Cantidad de Agua
Por cada 25mm de aumento o disminución en el asentamiento	$\pm 3\%$
Arenas Trituradas	+ 6.8%
Hormigones poco Trabajables	- 3.60%

Fuente: Giraldo, 1987, p.125.

Utilizando la Tabla 4.2 en función a un TMN de 1/2" y al ser un agregado triturado, determina una cantidad de agua de 214 L/m^3 para un concreto de asentamiento de 3"; sin embargo, para el presente diseño el asentamiento es de 4" y se emplea la Tabla 4.3 para su corrección donde se debe añadir un + 3% por cada + 25 mm. de asentamiento añadido.

$$\text{Cantidad de agua} = 214 + 0.03(214) = 220.420 \text{ L/m}^3$$

$$\text{Cantidad de agua} = 220.420 \text{ L/m}^3$$

Relación agua/cemento.

La selección de la relación agua/cemento se explicó en el capítulo II apartado 2.3.5.6 donde para el desarrollo en el método Fuller se emplea la *Ecuación 2.4* en la cual la primera variable, el factor que depende del agregado K_1 es 0.0045 por tratarse de un agregado triturado y la segunda variable, la resistencia promedio R_m (f'_{cr}) es 294 kg/cm².

$$Z = (0.0045 * 294) + 0.5 = \mathbf{1.8230}$$

$$\frac{a}{c} = \frac{1}{Z} ; \frac{1}{1.8230} = 0.5485$$

$$\mathbf{a/c = 0.5485}$$

Una vez determinada la relación agua/cemento se procede a determinar la cantidad en peso del cemento o también llamado “factor cemento” empleando la *Ecuación 4.1* y *Ecuación 4.2*.

$$\text{Peso Cemento (kg/m}^3\text{)} = \frac{220.420 \text{ (lt/m}^3\text{)}}{0.5485} = \mathbf{401.826 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Peso Cemento (bolsas/m}^3\text{)} = \frac{401.826 \text{ kg/m}^3}{42.5 \text{ kg/bolsa}} = \mathbf{9.50 \text{ bolsas/m}^3}$$

Cantidad de Agregados.

Para determinar la incidencia tanto del agregado grueso como del agregado fino, Fuller postula una curva ideal denominada “Curva de Fuller” la cual es determinada bajo la *Ecuación 4.10*, es por ello que se elabora la *Tabla 4.4* para determinar los valores de esta curva ideal para diferentes tamaños máximos.

$$P_d = 100 \sqrt{\frac{d}{D}} \dots (\text{Ecuación 4.10})$$

Dónde:

P_d (%) = Porcentaje que pasa por la malla d.

d (mm) = Abertura de la malla en referencia.

D (mm) = Tamaño Máximo del Agregado Grueso.

Tabla 4.4. Curvas de Fuller para diferentes tamaños máximos

"d"		D (Tamaño Máximo)					
		12.7 mm	19.05 mm	25.4 mm	38.1 mm	50.8 mm	63.5 mm
mm	pulg	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"
63.500	2 1/2"	-	-	-	-	-	100.00
50.800	2"	-	-	-	-	100.00	89.44
38.100	1 1/2"	-	-	-	100.00	86.60	77.46
25.400	1"	-	-	100.00	81.65	70.71	63.25
19.050	3/4"	-	100.00	86.60	70.71	61.24	54.77
12.700	1/2"	100.00	81.65	70.71	57.74	50.00	44.72
9.525	3/8"	86.60	70.71	61.24	50.00	43.30	38.73
6.350	1/4"	70.71	57.74	50.00	40.82	35.36	31.62
4.750	Nº4	61.16	49.93	43.24	35.31	30.58	27.35
2.360	Nº8	43.11	35.20	30.48	24.89	21.55	19.28
1.180	Nº16	30.48	24.89	21.55	17.60	15.24	13.63
0.600	Nº30	21.74	17.75	15.37	12.55	10.87	9.72
0.300	Nº50	15.37	12.55	10.87	8.87	7.68	6.87
0.150	Nº100	10.87	8.87	7.68	6.27	5.43	4.86
0.075	Nº200	7.68	6.27	5.43	4.44	3.84	3.44

Fuente: Giraldo, 1987, p.126.

De la tabla anterior se escogerá la columna del $TM = 1/2"$ para su gráfico correspondiente, seguidamente se debe calcular la curva de la combinación de nuestros agregados, para lo cual Fuller postula que existe el método por tanteos y el método por los módulos de fineza, en esta investigación se desarrollará el método por los módulos de fineza debido a que es un proceso matemático y exacto a comparación del método por tanteos, queriendo obtener la combinación más óptima de agregados para el diseño de mezcla.

El método de módulos determina la Ecuación 4.11 y Ecuación 4.12 donde una vez desarrolladas nos determina el porcentaje de incidencia que tiene cada agregado en la combinación de agregados, la curva de esta combinación debe ser similar a la curva ideal de Fuller.

$$t_1 + t_2 + t_3 + \dots t_n = 100\% \dots (\text{Ecuación 4.11})$$

$$t_n = 100 * \frac{(MF_{n+1} - MFF)}{(MF_{n+1} - MF_n)} \dots (\text{Ecuación 4.12})$$

Dónde:

$t_1, t_2, \dots t_n$ (%) = Porcentaje del vol. absoluto del agregado 1, 2, ...n dentro del agregado total.

MF_n, MF_{n+1} = Módulo de fineza de los agregados n y n+1 correspondientemente.

MFF = Módulo de fineza de la curva ideal de Fuller con el TM del agregado.

Para determinar el módulo de fineza de la curva ideal de Fuller se debe hallar el porcentaje retenido restando el porcentaje pasante del 100%, seguidamente sumar los resultados de las mallas 6", 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100, dividiendo el resultado entre 100, este desarrollo se ve en la *Tabla 4.5*.

Tabla 4.5. Módulo de fineza de la curva de Fuller para un TM = 1/2"

MALLA	CURVA DE FULLER	
	% PASANTE	% RETENIDO
6"	100.00	0.00
3"	100.00	0.00
1 1/2"	100.00	0.00
3/4"	100.00	0.00
3/8"	83.19	13.40
N°4	58.82	38.84
N°8	47.21	56.89
N°16	34.04	69.52
N°30	23.40	78.26
N°50	14.82	84.63
N°100	7.80	89.13
TOTAL %		430.68%
MFF		4.307

Fuente: Elaboración propia.

Entonces:

$$t_{A.Fino} = 100 * \frac{(6.382 - 4.307)}{(6.382 - 2.818)} = \mathbf{58.221 \%}$$

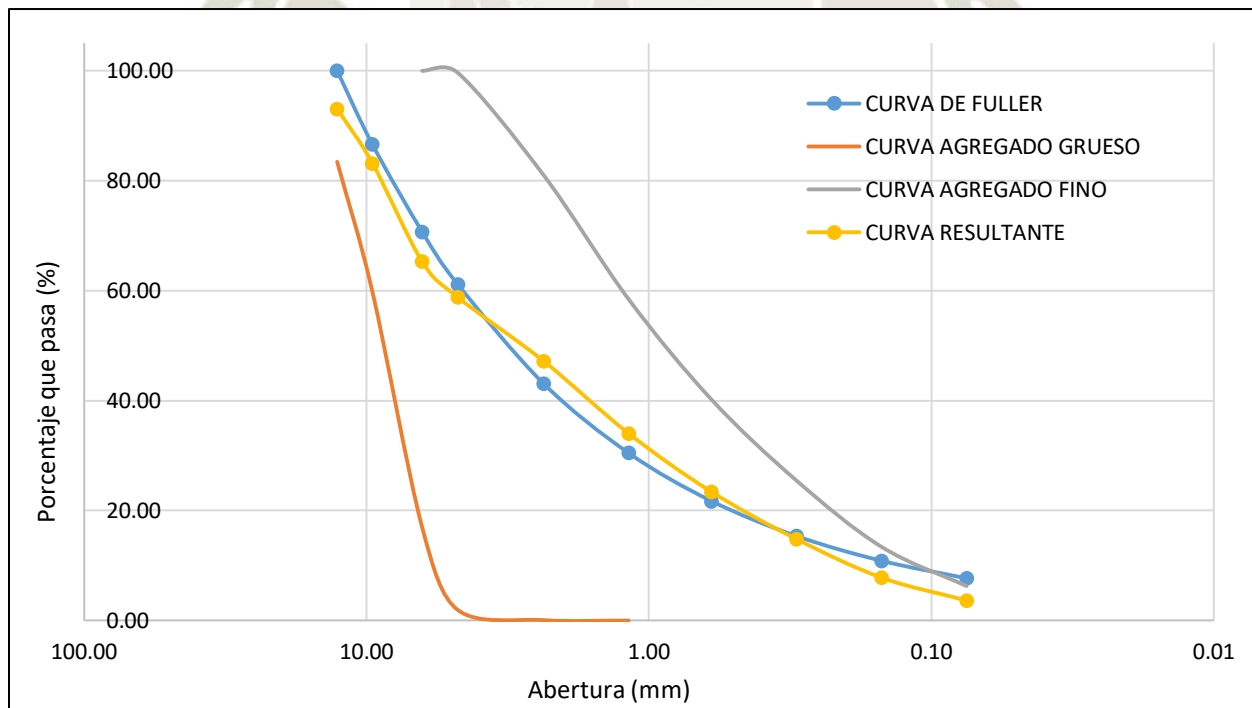
$$t_{A.Grueso} = 100 \% - 58.221 \% = \mathbf{41.779 \%}$$

Tabla 4.6. Proporción y granulometría de los agregados por el método de Fuller

MALLA		% Pasante Promedio		% Proporcionamiento		Curva Resultante	Curva FULLER
		A.F.	A.G.	A.F. (t ₁)	A.G. (t ₂)		
pulg.	mm.	%	%	%	%	%	%
1"	25.40	100.00	100.00	58.22	41.78	100.00	100.00
3/4"	19.05	100.00	100.00	58.22	41.78	100.00	100.00
1/2"	12.70	100.00	83.45	58.22	34.87	93.09	100.00
3/8"	9.53	100.00	59.78	58.22	24.97	83.19	86.60
1/4"	6.35	100.00	16.92	58.22	7.07	65.29	70.71
Nº4	4.75	99.64	1.92	58.01	0.80	58.82	61.16
Nº8	2.36	81.04	0.07	47.18	0.03	47.21	43.11
Nº16	1.18	58.47	0.00	34.04	0.00	34.04	30.48
Nº30	0.60	40.20	0.00	23.40	0.00	23.40	21.74
Nº50	0.30	25.46	0.00	14.82	0.00	14.82	15.37
Nº100	0.15	13.40	0.00	7.80	0.00	7.80	10.87
Nº200	0.08	6.27	0.00	3.65	0.00	3.65	7.68

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4.1. Proporción y granulometría de los agregados por el método de Fuller



Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente se procede a determinar el volumen absoluto de cada uno de los materiales involucrados en la mezcla empleando la Ecuación 4.4, Ecuación 4.5 y Ecuación 4.6, para determinar el volumen de los agregados se debe multiplicar el porcentaje del volumen absoluto correspondiente por el volumen de agregados de la mezcla, seguidamente se halla su peso seco.

Entonces:

$$\text{Volúmen Aire (m}^3\text{)} = \frac{2.5\%}{100} = \mathbf{0.025\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Agua (m}^3\text{)} = \frac{220.420\ \text{lt/m}^3}{1000\ (\text{kg/m}^3)} = \mathbf{0.220\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Cemento (m}^3\text{)} = \frac{401.826\ \text{kg/m}^3}{3160\ \text{kg/m}^3} = \mathbf{0.127\ m^3}$$

$$\text{VOLUMEN PARCIAL} = 0.025 + 0.220 + 0.127 = \mathbf{0.372\ m^3}$$

Teniendo en cuenta que el método de Fuller se diseña para 1.025 m³ de concreto:

$$\text{VOLUMEN AGREGADOS} = 1.025 - 0.372 = \mathbf{0.652\ m^3}$$

$$\text{Volúmen A. F. (m}^3\text{)} = 58.221\ \% * 0.652 = \mathbf{0.380\ m^3}$$

$$\text{Volúmen A. G. (m}^3\text{)} = 41.779\ \% * 0.652 = \mathbf{0.273\ m^3}$$

Entonces:

$$\text{Peso seco A. F. (}\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\text{)} = 0.380\ \text{m}^3 * 2683\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \mathbf{1019.317\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso seco A. G. (}\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\text{)} = 0.273\ \text{m}^3 * 2596\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \mathbf{707.602\ kg/m^3}$$

Ajustes por Humedad.

Los ajustes por humedad se desarrollan de igual manera que el método ACI 211.

$$\text{Peso humedo A. G.} = 707.602\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \left(1 + \frac{0.2\%}{100}\right) = \mathbf{709.017\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso humedo A. F.} = 1019.317\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \left(1 + \frac{0.89\%}{100}\right) = \mathbf{1028.379\ kg/m^3}$$

$$\text{Agua C.} = 220.420 - 1019.317 \left(\frac{0.89 - 1.37}{100} \right) - 707.602 \left(\frac{0.2 - 1.45}{100} \right) = \mathbf{234.10 \text{ L/m}^3}$$

Proporciones en Peso.

Finalmente se muestra la *Tabla 4.7* con las proporciones de los diferentes materiales para elaborar 01 m³ de concreto, estos valores se muestran en volumen, peso seco, peso húmedo y la proporción en peso según la cantidad de cemento (en el caso del agua en L/bolsa).

Tabla 4.7. Proporciones método Fuller

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.127	401.826	401.826	1
Ag. Fino	0.380	1019.317	1028.379	2.56
Ag. Grueso	0.273	707.602	709.017	1.76
Agua	0.220	220.420	234.100	24.76
Aire	0.025	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Diseño del método de Faury

Resistencia Promedio.

La selección de la resistencia promedio es igual al desarrollo en el método ACI 211.

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Selección del Tamaño Máximo.

Giraldo (1987) expone que “Según Faury, el tamaño máximo representa la menor abertura de tamiz por el cual pasa todo el agregado”; calculado por la Ecuación 4.13 y Ecuación 4.14.

$$d_2 = \frac{d_1}{2} \dots (\text{Ecuación 4.13})$$

$$D = d_1 + (d_1 - d_2) * \frac{x}{y} \dots (\text{Ecuación 4.14})$$

Dónde:

d_1 (mm) = Abertura del primer tamiz que retiene agregado grueso.

d_2 (mm) = Abertura del tamiz inmediatamente inferior a d_1 .

D (mm) = Tamaño máximo del agregado grueso y mayor a d_1 .

x (%) = Porcentaje retenido acumulado en d_1 .

y (%) = Diferencia entre el porcentaje retenido acumulado entre d_2 y d_1 .

Según la granulometría del agregado, el primer tamiz que retiene es el de 1/2" o 12.70 mm.

$$d_2 = \frac{12.70}{2} = 6.35 \text{ mm}$$

$$D = 12.70 + (12.70 - 6.35) * \frac{16.55 \%}{(83.08 - 16.55)\%} = 14.28 \text{ mm}$$

El tamiz de 14.28 mm no existe, por ello se escoge el inmediato superior.

$$TMN = 19.05 \text{ mm } (3/4")$$

Selección del Asentamiento.

El asentamiento especificado en el diseño es verificado igual que en el método ACI 211.

$$\text{Asentamiento} = 4"$$

Selección del contenido de aire.

La selección del contenido de aire es igual al desarrollo en el método ACI 211.

$$\text{Contenido de Aire} = 2.5\%$$

Determinación del radio medio y verificación del efecto pared.

El radio medio se define como “La relación del volumen del molde a su superficie” formulada en la *Ecuación 4.15*, pero el volumen que se considera no es de toda la estructura sino de la zona más densamente armada, la cual se puede ver graficada en la **Figura 4.2**, donde vemos el volumen delimitado en los puntos AA'B'B, a este volumen se le debe disminuir el volumen de las barras de acero; por otro lado la superficie descrita es la del encofrado en contacto con el concreto delimitada en los puntos AA'B'B más la superficie de las barras de acero (Giraldo, 1987).

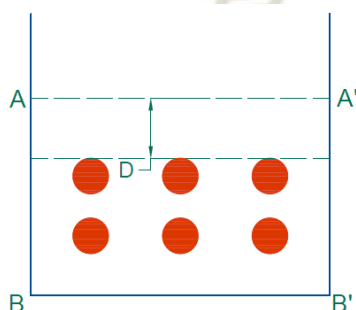


Figura 4.2. Volumen delimitado para el cálculo del Radio Medio

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

$$R = \frac{V}{S} = \frac{(AB)(BB')(largo) - V_{barras}}{(AB) + (BB') + (A'B') + S_{barras}} \dots (\text{Ecuación 4.15})$$

Dónde:

$V (mm^3)$ = Volumen del encofrado menos barras de acero.

$S (mm^2)$ = Superficie del encofrado más barras de acero.

$R (mm)$ = Radio Medio.

Se sabe que una barra de acero de 5/8" tiene una superficie de 197.933 mm² y un perímetro de 49.873 mm; entonces:

$$R = \frac{V}{S} = \frac{(25 + 25 + 19.05)(250)(1) - (6)(197.933)(1)}{(50 + 19.05) + 250 + (19.05 + 50) + (6)(49.873)} = 23.39 \text{ mm}$$

Se sabe que la relación entre el tamaño máximo “D” y el radio medio “R” es conocido como el efecto pared, este efecto es el que se produce entre el contacto de la superficie donde se coloca el agregado o llamado encofrado o molde y el mismo agregado grueso, debido a que en este contacto

existen vacíos, y estos deberían ser cubiertos por el agregado fino pero sin ser excesivos debido a que un exceso de agregado fino genera problemas en el concreto como una menor densidad y una menor resistencia; Faury recomienda que esta relación este entre 0.80 y 1.00 y que cuando se trabaje con estructuras masivas el efecto pared es mínimo por lo cual la relación D/R se considera cero (Giraldo, 1987).

$$Efecto Pared = \frac{D}{R} = \frac{19.05}{23.39}, entonces: 0.80 < 0.815 < 1.00$$

Cumple el Efecto Pared

Determinación de la cantidad de agua.

Para determinar la cantidad de agua necesaria en la elaboración del concreto, Faury estipula necesario calcular el “volumen de huecos (V_h)”, este volumen de huecos son los espacios vacíos entre agregados y cemento que debe ser completado por agua depende de la consistencia de la mezcla, agregados, potencia de la compactación y del tamaño máximo del agregado; para poder calcular este volumen dentro de un molde o encofrado se debe desarrollar la *Ecuación 4.16*, teniendo en cuenta el efecto pared (Giraldo, 1987).

$$V_h = \frac{K}{\sqrt[5]{D}} + \frac{K'}{R/D - 0.75} \dots (Ecuación 4.16)$$

Dónde:

$V_h (m^3)$ = Volumen de huecos.

K = Coeficiente dependiente de la consistencia del concreto, compactación y los agregados; este coeficiente se obtiene de la tabla 4.8.

K' = Coeficiente dependiente de la potencia de la compactación o varillado, para una compactación normal el valor es 0.003 y para una alta compactación es 0.002.

$R (mm)$ = Radio Medio.

$D (mm)$ = Tamaño Máximo.

Tabla 4.8. Valores de "K" de Faury (Modificado por Zabaleta)

Asentamiento (cm)	Compactación	NATURALEZA DE LOS ARIDOS					
		Arena Rodada / Grava Rodada		Arena Rodada / Grava Chancada		Arena Chancada / Grava Chancada	
12 - 15	Nula	0.380	0.390	0.405	0.415	0.430	0.440
10 - 12	Débil	0.370	0.380	0.395	0.405	0.420	0.430
8 - 10	Media	0.360	0.370	0.385	0.395	0.410	0.420
6 - 8	Cuidadosa	0.350	0.360	0.375	0.385	0.400	0.410
4 - 6	Potente	0.340	0.350	0.365	0.375	0.390	0.400
2 - 4	Muy Potente	0.330	0.340	0.355	0.365	0.380	0.390
0 - 2	Excep. Potente	0.320	0.330	0.345	0.355	0.370	0.380

Fuente: Calero, 2014, p.72.

Se determina que el valor de K, dado que se posee una arena chancada y una piedra chancada, y al poseer un asentamiento de 10.16 cm (4") se escoge el promedio de los valores 0.42 y 0.43 de la tabla 4.8 es por ello que el valor de K = 0.425; mientras que el valor de K' al darse una compactación normal este coeficiente será igual a 0.003; se procede a resolver la Ecuación 4.16.

$$V_h = \frac{0.0425}{\sqrt[5]{19.05}} + \frac{0.003}{\frac{23.39}{19.05} - 0.75} = \mathbf{0.242 \, m^3}$$

Faury establece que la cantidad de agua se obtiene de la multiplicación de la densidad del agua por el volumen de huecos, en caso se incorpore aire a la mezcla este volumen de aire deberá ser restado al volumen de huecos, caso contrario no se toma en cuenta el aire atrapado, la densidad del agua en las condiciones trabajadas y estandarizando es de 1000 kg/m³.

$$\text{Cantidad de Agua} = 1000 * 0.242 = 242.008 \, L/m^3$$

$$\mathbf{\text{Cantidad de agua} = 242.008 \, L/m^3}$$

Relación agua/cemento.

La selección de la relación agua/cemento se explicó en el capítulo II apartado 2.3.5.6 donde para el desarrollo en el método Faury es igual que el desarrollo en el método Fuller; debido a que Faury tiene muy en cuenta la textura y perfil del agregado, el factor que depende del agregado K₁

es 0.0045 por tratarse de un agregado triturado y la segunda variable, la resistencia promedio R_m (f'_{cr}) es 294 kg/cm².

$$Z = (0.0045 * 294) + 0.5 = \mathbf{1.8230}$$

$$\frac{a}{c} = \frac{1}{Z} ; \frac{1}{1.8230} = 0.5485$$

$$\mathbf{a/c = 0.5485}$$

Una vez determinada la relación agua/cemento se procede a determinar la cantidad en peso del cemento o también llamado “factor cemento” empleando la *Ecuación 4.1* y *Ecuación 4.2*.

$$\text{Peso Cemento (kg/m}^3\text{)} = \frac{242.008 \text{ (lt/m}^3\text{)}}{0.5485} = \mathbf{441.180 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Peso Cemento } \left(\frac{\text{bolsas}}{\text{m}^3} \right) = \frac{401.826 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{42.5 \frac{\text{kg}}{\text{bolsa}}} = \mathbf{10.38 \text{ bolsas/m}^3}$$

Cantidad de Agregados.

Antes de proceder a calcular la incidencia de agregados, es necesario conocer el porcentaje de participación del cemento en relación al volumen global de agregado, debido a que a diferencia de otros métodos Faury considera que el cemento debe considerarse parte del agregado, por tal motivo la suma de los porcentajes de agregado fino, agregado grueso más el porcentaje del cemento debe ser 100% de la cantidad de Agregado en la mezcla, para poder calcular este porcentaje de participación del cemento se emplea la *Ecuación 4.17* (Giraldo, 1987).

$$t_c(\%) = \frac{W_c}{\partial * (1 - V_h - V_a)} \dots (\text{Ecuación 4.17})$$

Dónde:

t_c (%) = Porcentaje de participación del cemento respecto al volumen total de Agregado.

W_c (kg/m³) = Peso del cemento.

∂ (kg/m³) = Densidad del cemento.

V_h (m³) = Volumen de huecos.

$V_a (m^3)$ = Volumen de aire atrapado.

$$t_c(\%) = \frac{441.180}{3160 * (1 - 0.242 - 0.025)} = \mathbf{19.047 \%}$$

Seguidamente se elabora la curva postulada por Faury, recordemos que Faury es un método donde se tiene muy en cuenta la compactación del concreto esperando tener una cantidad de vacíos o huecos mínima, por ello la curva ideal de Faury es un diagrama bilineal donde se distingue los agregados finos (menores a D/2) y los agregados gruesos (mayores a D/2), este diagrama bilineal se grafica en base a la Ecuación 4.18 (Giraldo, 1987).

$$Y(\%) = A + 17\sqrt[5]{D} + \frac{B}{R/D - 0.75} \dots (\text{Ecuación 4.18})$$

Dónde:

$Y (\%)$ = Porcentaje en absoluto de agregados que pasan por las mallas de abertura “d”.

A = Coeficiente que depende de la forma del agregado y consistencia del concreto, este coeficiente se obtiene de la Tabla 4.9.

B = Coeficiente que depende de la compactación del concreto; para una compactación normal el valor es 1.50 y para una compactación potente es 1.00.

Tabla 4.9. Valores de "A" para varios tipos de agregados

Condiciones del Concreto en obra	Asentamiento (mm)	TIPOS DE AGREGADOS		
		Aluvial	Mixtos	Triturados
Consistencia Muy Fluida / Sin Compactar	> 150	≥ 0.32	≥ 0.34	≥ 0.38
Consistencia Fluida / Baja Compactación	100 - 150	30 - 32	32 - 34	36 - 38
Consistencia Blanda / Compactación Media	50 - 100	28 - 30	30 - 32	34 - 36
Consistencia Muy Seca / Alta Compactación	20 - 50	26 - 28	28 - 30	32 - 34
Consistencia Muy Seca / Compact. Potente	5 - 20	24 - 26	26 - 28	30 - 32
Consistencia Muy Seca / Compact. Muy Potente	0	22 - 24	24 - 26	28 - 30
Compactación Excepcionalmente Potente	-	≤ 0.22	≤ 0.24	≤ 0.28

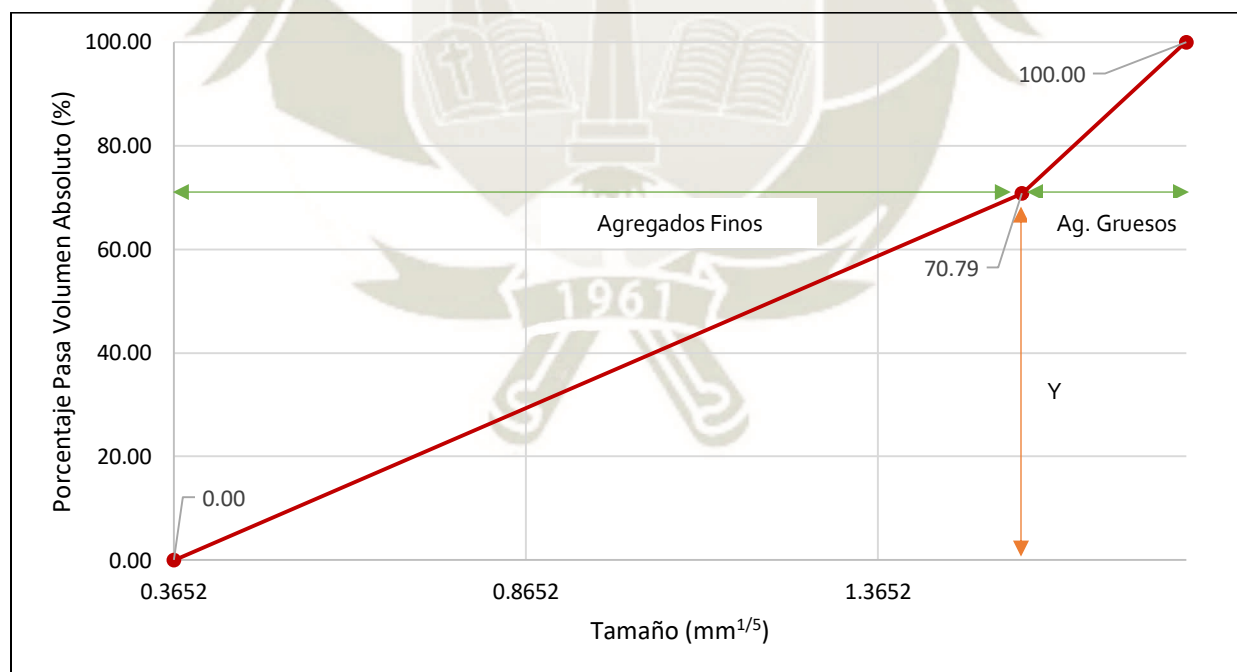
Fuente: Giraldo, 1987, p.159.

Se determina que el valor de A, dado que se posee un agregado triturado, y al poseer un asentamiento de 101.6 mm (4”) se escoge el promedio de los valores 36 y 38 de la *Tabla 4.9* es por ello que el valor de A = 37; mientras que el valor de B al darse una compactación normal este coeficiente será igual a 1.50; se procede a resolver la *Ecuación 4.18*.

$$Y(\%) = 37 + 17\sqrt[5]{19.05} + \frac{1.50}{\frac{23.39}{19.05} - 0.75} = 70.79 \%$$

Teniendo el porcentaje de “Y” se puede determinar la curva de Faury, teniendo que los valores de las abscisas inician en “d₀” que es el tamaño mínimo del agregado (Faury especifica que este valor se tome como 0.0065 mm.), seguidamente se ubica los valores de D/2 y D, estos valores de las abscisas debe estar en escala proporcional a la raíz quinta, mientras que el valor de las ordenadas está en proporción de 0% a 100% como se observa en el *Gráfico 4.2*.

Gráfico 4.2. Ecuación de Faury



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.10. Valores de la Ecuación de Faury

ECUACIÓN DE FAURY			
Nomenclatura	Tamaño (mm.)	Escala raíz quinta	Valores “y”
do	0.0065	0.3652	0.00
D/2	9.525	1.5695	70.79
D	19.05	1.8029	100.00
Pendiente m_1			58.8711
Pendiente m_2			125.1560

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para poder calcular la cantidad de agregados Faury establece tres métodos, el primero es el método por tanteo, el cual requiere experiencia y práctica para un correcto manejo del mismo, sin embargo, una vez solucionado ello es un método bastante rápido para determinar la mezcla que mejor se asemeje a la curva de Faury, en un inicio se recomienda iniciar con igualdad de porcentaje para cada agregado y luego ir ajustando (Giraldo, 1987).

El segundo método es gráfico, es un proceso que se basa en la granulometría de los agregados donde se grafica una línea vertical que inicia en el punto mayor de la curva de un agregado y termina en el punto menor de la curva del siguiente agregado, el intercepto entre esta línea vertical y la curva ideal nos permite obtener los porcentajes de cada uno de los agregados empleados (Giraldo, 1987).

El tercer método es el de Índices Ponderales, este es un método matemático y muy similar al de módulos de fineza visto en Fuller, por definición el índice ponderal “Es la suma de los productos obtenidos multiplicando la proporción en volumen absoluto de cada tamaño por el índice ponderal correspondiente”; para la aplicación de este método se propone tres formas: la primera es empleando una tabla donde a cada tamaño de agregado le corresponde un índice ponderal, la segunda es el empleo de un gráfico en forma de regla donde gráficamente por el tamaño en milímetros de cada agregado se obtiene un índice ponderal y el tercero es el empleo de la *Ecuación*

4.19 este es método más exacto y confiable que se posee, nos permite hallar el índice ponderal del agregado fino, del agregado grueso y haciendo empleo de la *Ecuación 4.20* el índice ponderal de referencia; en la presente investigación se hará empleo del método por Índices Ponderales utilizando la *Ecuación 4.19* y *Ecuación 4.20* debido a ser el proceso más exacto para obtener los porcentajes de los agregados (Giraldo, 2006).

$$X = \frac{\ln(Ls) + \ln(Li) + 4.605}{2.773} \dots (\text{Ecuación 4.19})$$

Para:

$$I_p = -0.0165 * x^2 - 0.0637 * x + 0.828; x \leq 1.4$$

$$I_p = 0.1753 * x^3 - 1.1618 * x^2 + 2.1948 * x - 0.5727; 1.4 < x \leq 2.16$$

$$I_p = -0.0019 * x^3 + 0.0479 * x^2 - 0.421 * x + 1.1635; x > 2.16$$

Dónde:

Ls (mm) = Malla, tamiz o límite superior del tamaño del agregado.

Li (mm) = Malla, tamiz o límite inferior del tamaño del agregado.

I_p = Índice Ponderal de agregado.

$$I_R = \frac{Y}{100} * I_{R1} + \left(1 - \frac{Y}{100}\right) * I_{R2} \dots (\text{Ecuación 4.20})$$

Para:

$$I_{R1} = -0.0002 * \ln(d)^5 + 0.0015 * \ln(d)^4 - 0.0018 * \ln(d)^3 - 0.0151 * \ln(d)^2 - 0.0637 * \ln(d) + 0.861 \dots (\text{Ecuación 4.21})$$

Dónde:

I_R = Índice Ponderal de referencia.

Y (%) = Porcentaje en absoluto de agregados que pasan por las mallas de abertura “d”.

I_{R1} = Índice Ponderal de referencia para los agregados entre d_0 a D , se utiliza la *Ecuación 4.21* con $d = D/2$ para calcular su valor.

I_{R2} = Índice Ponderal de referencia para los agregados entre $D/2$ a D , se utiliza la *Ecuación 4.19* siendo los límites $D/2$ y D para calcular su valor.

Tabla 4.11. Índice Ponderal del Agregado Fino

AGREGADO FINO							
LIMITE SUPERIOR		LIMITE INFERIOR		% Pasante	X	Ip	Ip * %
pulg	mm	pulg	mm				
1/2"	12.700	3/8"	9.525	0.000	3.390	0.213	0.000
3/8"	9.525	1/4"	6.35	0.356	3.140	0.255	0.091
1/4"	6.35	Nº4	4.75	18.600	2.889	0.301	5.602
Nº4	4.75	Nº8	2.36	22.578	2.532	0.374	8.438
Nº8	2.36	Nº16	1.18	18.266	2.030	0.562	10.257
Nº16	1.18	Nº30	0.6	14.739	1.536	0.693	10.210
Nº30	0.6	Nº50	0.3	12.057	1.042	0.744	8.967
Nº50	0.3	Nº100	0.15	7.133	0.542	0.789	5.625
Nº100	0.15	Nº200	0.075	6.270	0.042	0.825	5.175
						I_{AF}	0.544

Fuente: Elaboración propia.

$$I_{AF} = 0.544 = 54.365\%$$

Tabla 4.12. Índice Ponderal del Agregado Grueso

AGREGADO GRUESO							
LIMITE SUPERIOR		LIMITE INFERIOR		% Pasante	X	Ip	Ip * %
pulg	mm	pulg	mm				
1 1/2"	38.100	1"	25.4	0.000	4.140	0.107	0.000
1"	25.4	3/4"	19.05	16.549	3.890	0.139	2.297
3/4"	19.05	1/2"	12.7	23.675	3.640	0.174	4.122
1/2"	12.7	3/8"	9.525	42.853	3.390	0.213	9.117
3/8"	9.525	1/4"	6.35	15.001	3.140	0.255	3.825
1/4"	6.35	Nº4	4.75	1.855	2.889	0.301	0.559
Nº4	4.75	Nº8	2.36	0.067	2.532	0.374	0.025
						I_{AG}	0.199

Fuente: Elaboración propia.

$$I_{AG} = 0.199 = 19.945\%$$

Se procede a hallar I_{R1} donde $d = D/2$:

$$I_{R1} = -0.0002 * \ln(9.525)^5 + 0.0015 * \ln(9.525)^4 - 0.0018 * \ln(9.525)^3 - 0.0151 * \ln(9.525)^2 - 0.0637 * \ln(9.525) + 0.861$$

$$I_{R1} = 0.6472$$

Se procede a hallar I_{R2} donde el $L_s = 19.05$ mm y $L_i = 9.525$:

$$X = \frac{\ln(19.05) + \ln(9.525) + 4.605}{2.773} = 3.536$$

$$I_{R2} = -0.0019 * (3.536)^3 + 0.0479 * (3.536)^2 - 0.421 * (3.536) + 1.1635$$

$$I_{R2} = 0.1897$$

Finalmente:

$$I_R = \frac{70.79}{100} * 0.6472 + \left(1 - \frac{70.79}{100}\right) * 0.1897$$

$$I_R = 0.514$$

Una vez obtenidos los índices ponderales se procede a hallar el porcentaje de cada uno de los agregados en relación al volumen absoluto empleando la Ecuación 4.22.

$$t_c * 1 + t_{AF} * I_{AF} + t_{AG} * I_{AG} = I_R \dots (\text{Ecuación 4.22})$$

Dónde:

t_c = Porcentaje de participación del cemento respecto al volumen total de Agregado.

t_{AF} = Porcentaje de participación del agregado fino respecto al volumen total de Agregado.

t_{AG} = Porcentaje de participación del agregado grueso respecto al volumen total de Agregado.

Resolviendo la Ecuación 4.21 se obtiene:

$$t_{AF} = \frac{(I_R - t_c - (I_{AG} * (1 - t_c)))}{I_{AF} - I_{AG}} * 100$$

$$t_{AF} = \frac{(0.514 - 0.190 - (0.199 * (1 - 0.190)))}{0.544 - 0.199} * 100$$

$$t_{AF} = 46.957 \%$$

$$t_{AG} = (100 - t_{AF} - t_c) * 100$$

$$t_{AG} = (100 - 46.957 - 19.047) * 100$$

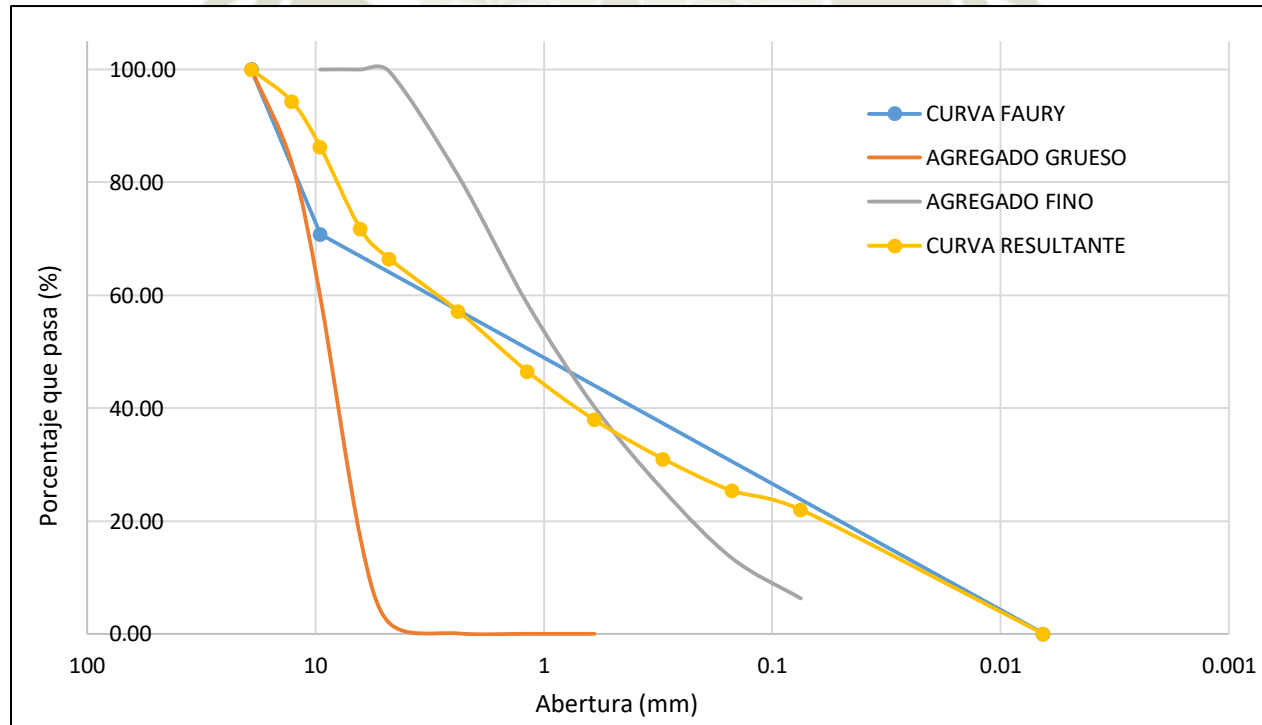
$$t_{AG} = 33.996 \%$$

Tabla 4.13. Proporción y granulometría de los agregados por el método de Faury

MALLA		% Pasante Promedio		% Proporcionamiento			CURVA RESULTANTE	CURVA FAURY
		A.F.	A.G.	Cemento	A.F.	A.G.		
plg	mm	%	%	%	%	%	%	%
3/4"	19.050	100.00	100.00	19.05	46.96	34.00	100.00	100.00
1/2"	12.700	100.00	83.45	19.05	46.96	28.37	94.37	82.42
3/8"	9.525	100.00	59.78	19.05	46.96	20.32	86.33	70.79
1/4"	6.350	100.00	16.92	19.05	46.96	5.75	71.76	63.60
Nº4	4.750	99.64	1.92	19.05	46.79	0.65	66.49	58.80
Nº8	2.360	81.04	0.07	19.05	38.06	0.02	57.13	48.32
Nº16	1.180	58.47	0.00	19.05	27.45	0.00	46.50	39.29
Nº30	0.600	40.20	0.00	19.05	18.88	0.00	37.92	31.60
Nº50	0.300	25.46	0.00	19.05	11.96	0.00	31.00	24.73
Nº100	0.150	13.40	0.00	19.05	6.29	0.00	25.34	18.75
Nº200	0.075	6.27	0.00	19.05	2.94	0.00	21.99	13.55
-	0.0065	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4.3. Proporción y granulometría de los agregados por el método de Faury



Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente se procede a determinar el volumen absoluto de cada uno de los materiales involucrados en la mezcla empleando la Ecuación 4.4 y Ecuación 4.5, para determinar el volumen de los agregados se debe multiplicar el porcentaje del volumen absoluto correspondiente por el volumen de agregados de la mezcla, seguidamente se halla su peso seco.

Entonces:

$$\text{Volúmen Aire (m}^3\text{)} = \frac{2.5\%}{100} = \mathbf{0.025\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Agua (m}^3\text{)} = \frac{242.008\ \text{lt/m}^3}{1000\ (\text{kg/m}^3)} = \mathbf{0.242\ m^3}$$

$$\text{VOLUMEN PARCIAL} = 0.025 + 0.242 = \mathbf{0.267\ m^3}$$

Teniendo en cuenta que se diseña para 1.00 m³ de concreto:

$$\text{VOLUMEN DE AGREGADO} = 1.00 - 0.267 = \mathbf{0.733\ m^3}$$

$$\text{Volúmen Cemento (m}^3\text{)} = 19.047\ \% * 0.733 = \mathbf{0.140\ m^3}$$

$$\text{Volúmen A. F. (m}^3\text{)} = 46.957\ \% * 0.733 = \mathbf{0.344\ m^3}$$

$$\text{Volúmen A. G. (m}^3\text{)} = 33.996\ \% * 0.733 = \mathbf{0.249\ m^3}$$

Entonces:

$$\text{Peso seco A. F. (}\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\text{)} = 0.344\ \text{m}^3 * 2683\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \mathbf{923.633\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso seco A. G. (}\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\text{)} = 0.249\ \text{m}^3 * 2596\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \mathbf{646.894\ kg/m^3}$$

Ajustes por Humedad.

Los ajustes por humedad se desarrollan de igual manera que el método ACI 211.

$$\text{Peso humedo A. G.} = 646.894\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \left(1 + \frac{0.2\%}{100}\right) = \mathbf{648.188\ kg/m^3}$$

$$\text{Peso humedo A. F.} = 923.633\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \left(1 + \frac{0.89\%}{100}\right) = \mathbf{931.844\ kg/m^3}$$

$$\text{Agua C.} = 242.008 - 923.633\left(\frac{0.89 - 1.37}{100}\right) - 646.894\left(\frac{0.2 - 1.45}{100}\right) = \mathbf{254.475\ L/m^3}$$

Proporciones en Peso.

Finalmente se muestra la *Tabla 4.14* con las proporciones de los diferentes materiales para elaborar 01 m³ de concreto, estos valores se muestran en volumen, peso seco, peso húmedo y la proporción en peso según la cantidad de cemento (en el caso del agua en L/bolsa).

Tabla 4.14. Proporciones método Faury

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.140	441.180	441.180	1
Ag. Fino	0.344	923.633	931.844	2.11
Ag. Grueso	0.249	646.894	648.188	1.47
Agua	0.242	242.008	254.475	24.51
Aire	0.025	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Diseño del método de Porrero & Grases

Resistencia Promedio.

La selección de la resistencia promedio es igual al desarrollo en el método ACI 211.

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Selección del Tamaño Máximo.

La selección del tamaño máximo nominal o como lo nombra Porrero el tamaño máximo del agregado es el mismo especificado en el método ACI 211.

$$TM = 1/2"$$

Selección del Asentamiento.

El asentamiento especificado en el diseño es verificado igual que en el método ACI 211.

$$Asentamiento = 4"$$

Relación agua/cemento.

Se instaura un nuevo concepto al momento del diseño, el cual es la ley de Abrams, esta ley establece la correspondencia entre la resistencia del concreto y la relación agua/cemento (simbolizado con “ α ”); esta relación existente que plantea la ley de Abrams se puede observar bajo la Ecuación 4.23 (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009).

$$\log(R) = \log(M) - \alpha * \log(N) \dots (\text{Ecuación 4.23})$$

Dónde:

R = Resistencia Promedio del concreto.

M y N = Constantes que dependen de las características de los materiales de la mezcla y de la edad de ensayo y de la forma de ejecutarlo.

α = Relación agua/cemento.

De un amplio conjunto de ensayos que los autores de este método realizan con un agregado triturado de 25.40 mm de tamaño máximo, arena natural y cemento portland tipo I, se obtienen ajustes con las siguientes proporciones (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009):

$$R_7 = \frac{861.3}{13.1^\alpha} \quad R_{28} = \frac{902.5}{8.69^\alpha} \quad R_{90} = \frac{973.1}{7.71^\alpha}$$

De las anteriores proporciones se toma la proporción para una resistencia promedio a 28 días y los autores determinan la Ecuación 4.24 para determinar la relación agua/cemento en este método, esta relación debe ser corregida por los factores KR y KA dependiendo de la naturaleza de nuestro agregado, los factores de corrección se mencionan en la Tabla 4.15 y Tabla 4.16.

$$\alpha = 3.147 - 1.065 * \log(R_{28}) \dots (\text{Ecuación 4.24})$$

Dónde:

$R_{28}(kg/cm^2)$ = Resistencia Promedio al día 28 del concreto.

α = Relación agua/cemento.

Tabla 4.15.KR para corregir " α " por tamaño máximo (mm)

TAMAÑO MÁXIMO	(6.35)	(9.53)	(12.7)	(19.1)	(25.4)	(38.1)	(50.8)	(63.5)	(76.2)
	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
FACTOR KR	1.6	1.3	1.1	1.05	1	0.91	0.82	0.78	0.74

Fuente: Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009, p.136.

Tabla 4.16.KA para corregir " α " por tipo de agregado

GRUESOS FINOS	TRITURADOS	SEMI TRITURADOS	CANTO RODADO (GRAVA NATURAL)
Arena Natural	1	0.97	0.91
Arena Triturada	1.14	1.1	0.93

Fuente: Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009, p.137.

De la Tabla 4.15 se elige el factor KR = 1.10, seguidamente de la Tabla 4.16 se elige el factor KA = 1.00, y finalmente se resuelve la Ecuación 4.24.

$$\alpha = (3.147 - 1.065 * \log(294)) * 1.14 * 1.00$$

$$\alpha = a/c = 0.5700$$

Se establece el concepto de la ley triangular, esta expresión relaciona la trabajabilidad medida como asentamiento en el cono de Abrams con dos parámetros claves del diseño, como son: la relación agua/cemento y la dosis o cantidad de cemento; la ley triangular se expresa bajo la Ecuación 4.25 (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009).

$$C = k * \frac{T^n}{\alpha^m} \dots (\text{Ecuación 4.25})$$

Dónde:

C (kg/m^3) = Peso del cemento.

T (cm) = Asentamiento del Cono de Abrams.

k, m, n = Constantes que dependen de las características de los materiales de la mezcla y las condiciones de la elaboración.

α = Relación agua/cemento.

De un amplio conjunto de ensayos que los autores realizaron con las características de materiales antes mencionadas, se obtiene la Ecuación 4.26 esta ecuación debe ser corregida por los factores C1 y C2 que dependen de la naturaleza de nuestro agregado, los factores de corrección se mencionan en la Tabla 4.17 y Tabla 4.18 (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009):

$$C = 117.2 * \frac{T^{0.16}}{\alpha^{1.3}} \dots (\text{Ecuación 4.26})$$

Tabla 4.17.C1 para corregir "C" por tamaño máximo (mm)

TAMAÑO MÁXIMO	(6.35)	(9.53)	(12.7)	(19.1)	(25.4)	(38.1)	(50.8)	(63.5)	(76.2)
	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
FACTOR C1	1.33	1.20	1.14	1.05	1	0.93	0.88	0.85	0.82

Fuente: Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009, p.141.

Tabla 4.18.C2 para corregir "C" por tipo de agregado

GRUESOS FINOS	TRITURADOS	SEMI TRITURADOS	CANTO RODADO (GRAVA NATURAL)
Arena Natural	1	0.93	0.90
Arena Triturada	1.28	1.23	0.96

Fuente: Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009, p.142.

De la *Tabla 4.17* se elige el factor $C1 = 1.14$, seguidamente de la *Tabla 4.18* se elige el factor $C2 = 1.00$, teniendo un asentamiento $T = 10.16$ cm; finalmente se resuelve la *Ecuación 4.26*.

$$C = 117.2 * \frac{10.16^{0.16}}{0.570^{1.3}} * 1.14 * 1.00$$

$$C = \text{Peso Cemento (kg/m}^3\text{)} = \mathbf{402.038 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Peso Cemento} \left(\frac{\text{bolsas}}{\text{m}^3} \right) = \frac{402.038 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{42.5 \frac{\text{kg}}{\text{bolsa}}} = \mathbf{9.46 \text{ bolsas/m}^3}$$

Selección del contenido de aire.

Los autores explican que el aire atrapado depende de diversas variables y su cálculo preciso es imposible, pero solo basta una pequeña aproximación debido a que su influencia en el volumen absoluto de la mezcla no es decisiva, por ello los autores expresan la *Ecuación 4.27* (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009).

$$V = \frac{C}{P} \dots (\text{Ecuación 4.27})$$

Dónde:

V (L/m^3) = Contenido de aire atrapado.

C (kg/m^3) = Peso del cemento.

P (mm) = Tamaño máximo del Agregado.

$$V = \frac{402.038}{12.70} = 31.657 \text{ L/m}^3$$

$$\mathbf{V = \text{Contenido de Aire} = 31.657 \text{ L/m}^3}$$

Determinación de la cantidad de agua.

El peso del agua se determina bajo la *Ecuación 4.28*:

$$A = C * \alpha \dots (\text{Ecuación 4.28})$$

Dónde:

$A (L/m^3)$ = Cantidad de agua.

$C (kg/m^3)$ = Peso del cemento.

α = Relación agua/cemento.

$$A = 402.038 * 0.570 = 229.174 L/m^3$$

Cantidad de agua = 229.174 L/m³

Cantidad de Agregados.

Para determinar la incidencia de cada agregado en la mezcla, los autores establecen trabajar con la combinación de estos mismos, debido a que así es el comportamiento dentro de la mezcla, y para que este agregado combinado produzca un concreto de calidad y económico su granulometría debe tener límites, es por ello que los autores en base a la práctica han constituido “zonas granulométricas” de acuerdo al tamaño máximo, estos límites no son normas pero ayudan a una correcta elaboración del concreto (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009):

Tabla 4.19.Limites Granulométricos recomendados para distintos tamaños máximos (Porcentajes Pasantes)

TAMIZ		TAMAÑOS MÁXIMOS; pulg. (mm)								
		(76.2)	(63.5)	(50.8)	(38.1)	(25.4)	(19.1)	(12.7)	(9.53)	(6.35)
mm	pulg	3"	2 ½"	2"	1 ½"	1"	¾"	½"	⅜"	¼"
76.2	3"	100-90	-	-	-	-	-	-	-	-
63.5	2½"	92-70	100-90	-	-	-	-	-	-	-
50.8	2"	87-55	87-65	100-90	-	-	-	-	-	-
38.1	1½"	80-45	80-55	87-73	100-90	-	-	-	-	-
25.4	1"	72-38	73-47	77-59	84-70	100-90	-	-	-	-
19.1	¾"	68-35	68-43	73-53	77-61	90-70	100-90	-	-	-
12.7	½"	62-32	62-37	68-44	70-49	75-55	85-65	100-90	-	-
9.53	⅜"	58-30	60-35	65-40	65-43	68-45	75-55	98-90	100-90	-
6.35	¼"	48-25	58-30	60-35	60-35	60-35	65-45	65-51	73-61	100-90
4.76	#4	48-25	50-28	55-30	55-30	55-30	60-38	58-42	62-48	65-52
2.38	#8	43-20	45-20	45-20	45-20	45-20	45-20	43-37	40-26	38-26
1.19	#16	35-15	35-15	35-15	35-15	35-15	35-15	31-17	26-14	21-9
0.59	#30	25-10	25-10	25-10	25-10	25-10	25-10	20-10	13-5	8-2
0.29	#50	16-7	16-7	16-7	16-7	16-5	16-5	11-5	7-3	5-1
0.14	#100	8-2	8-2	8-2	8-2	8-1	8-1	6-1	5-1	2-0

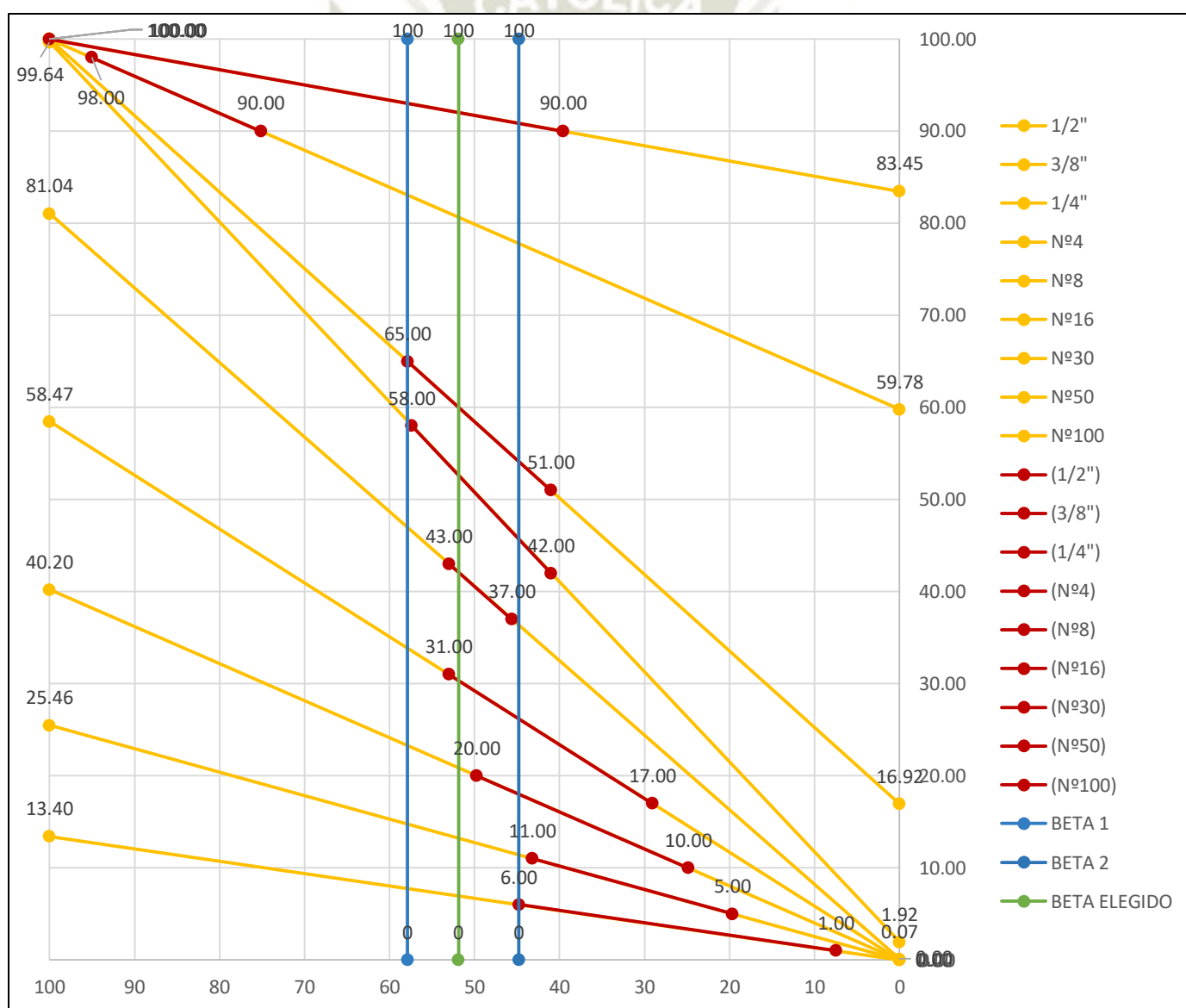
Fuente: Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009, p.126.

En este método los autores definen la relación beta “ β ”, la cual es la relación existente entre el agregado grueso y agregado fino, este valor debe ser seleccionado de tal manera que el agregado combinado posea una granulometría dentro de la zona recomendada en la *Tabla 4.19*, por tal motivo los autores detallaron un método gráfico para determinar el valor de esta relación explicada a continuación, el cual se ejemplificará en el *Gráfico 4.4* (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009):

- De los datos del análisis granulométrico de los agregados finos y gruesos con las mallas normadas se obtiene el porcentaje pasante de cada uno.
- Se deben trazar los ejes, los cuales serán dos líneas verticales las cuales se graduarán de 0% a 100 % referente al porcentaje pasante tanto del agregado grueso (derecha) y agregado fino (izquierda); y el eje horizontal referente a la relación “ β ” se graduará de 0% a 100% partiendo siempre de la línea vertical del agregado grueso (derecha).
- Sobre cada eje vertical se marcarán los porcentajes pasantes y las mallas que se utilizó en el análisis granulométrico tanto para el agregado grueso y fino, después se unirán los puntos marcados (con líneas individuales) de los porcentajes pasantes tanto del agregado grueso como del agregado fino, donde cada una de estas rectas indica la proporcionalidad para su correspondiente malla o tamiz.
- Sobre cada una de las rectas de proporcionalidad trazadas anteriormente se deben señalar o resaltar los límites expuestos por los autores en la *Tabla 4.19*, estos nos indican las posibilidades de combinación dentro de los límites recomendados.
- Posteriormente se debe identificar un rango donde exista la mayor conglomeración de límites admisibles, este rango de valores se debe delimitar por dos rectas verticales las cuales serán llamadas β_{mayor} y β_{menor} respectivamente de su valor.

- Finalmente se determina el valor de “ β ”, los autores recomiendan escoger el punto medio entre β promedio y β límite de la combinación más gruesa, sin embargo, cuando la granulometría no cumpla con los parámetros que establecen los autores, el valor de “ β ” es determinado entre los parámetros de β_{mayor} y β_{menor} y definido por el ejecutor del diseño, teniendo como recomendación que un valor alto de “ β ” produce poca segregación pero un alto costo económico, y valor bajo de “ β ” produce mayor probabilidad de segregarse.

Gráfico 4.4. Relación agregado fino/agregado total " β " (%)



Fuente: Elaboración propia.

Del Gráfico 4.4 se obtiene que el valor de “ β ” es:

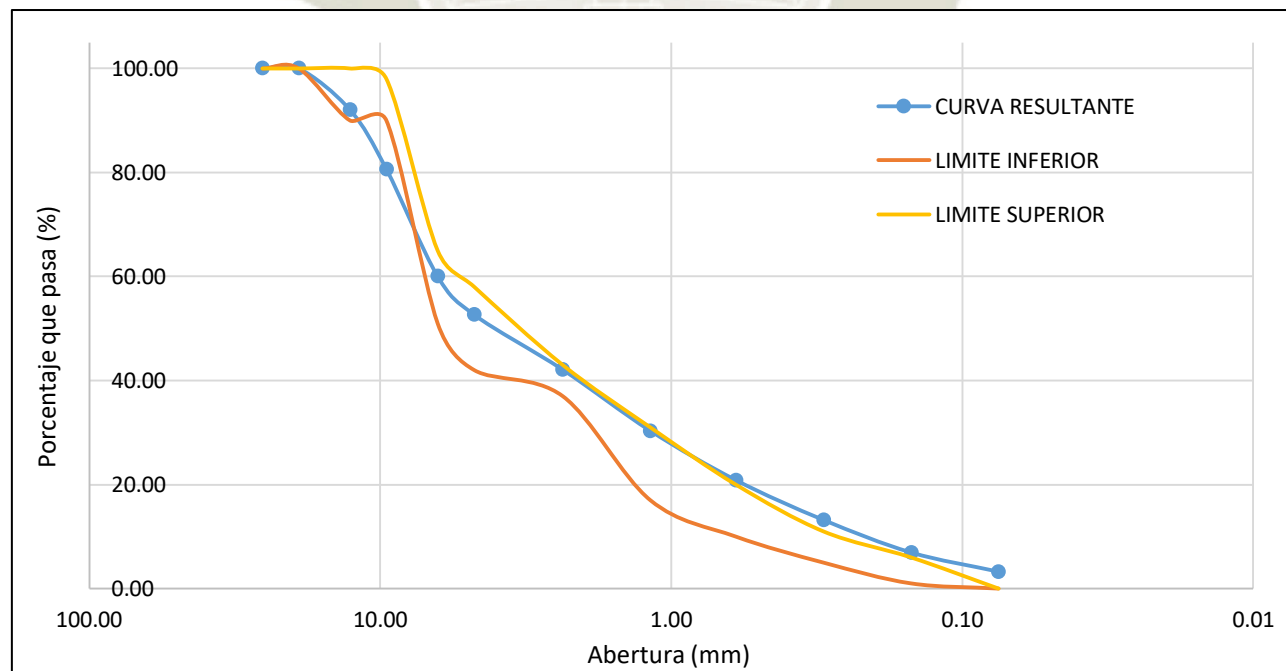
$$\beta = 51.89 \%$$

Tabla 4.20. Proporción y granulometría de los agregados por el método de Porrero & Grases.

MALLA		% Pasante Promedio		% Proporciónamiento		CURVA RESULTANTE	LIMITES GRANULOM.	
		A.F.	A.G.	A.F. (β)	A.G. (1- β)			
pulg	mm	%	%	%	%	%	LS %	LI %
1"	25.40	100.00	100.00	51.89	48.11	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05	100.00	100.00	51.89	48.11	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70	100.00	83.45	51.89	40.15	92.04	100.00	90.00
3/8"	9.53	100.00	59.78	51.89	28.76	80.65	98.00	90.00
1/4"	6.35	100.00	16.92	51.89	8.14	60.03	65.00	51.00
#4	4.75	99.64	1.92	51.70	0.92	52.63	58.00	42.00
#8	2.36	81.04	0.07	42.05	0.03	42.08	43.00	37.00
#16	1.18	58.47	0.00	30.34	0.00	30.34	31.00	17.00
#30	0.60	40.20	0.00	20.86	0.00	20.86	20.00	10.00
#50	0.30	25.46	0.00	13.21	0.00	13.21	11.00	5.00
#100	0.15	13.40	0.00	6.95	0.00	6.95	6.00	1.00
#200	0.08	6.27	0.00	3.25	0.00	3.25	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4.5. Proporción y granulometría de los agregados por el método de Porrero & Grases



Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente se procede a determinar el volumen absoluto de cada uno de los materiales involucrados en la mezcla empleando la *Ecuación 4.5* para el agua, respecto al aire se le dividirá entre los 1000 L. que equivalen a 01 m³; además para obtener el volumen de cemento los autores recomiendan que se debe multiplicar por 0.3 el peso del cemento para luego dividirlo entre 1000 L. que equivalen a 01 m³; para determinar el volumen de los agregados es necesario conocer el peso del agregado global para que al multiplicarlo por la relación “β” y su correspondiente obtengamos el peso seco de cada agregado, y seguidamente se debe dividir el peso seco de cada agregado entre el peso específico del agregado global “γ”.

Entonces:

$$\text{Volúmen Aire (m}^3\text{)} = \frac{31.657 \text{ lt/m}^3}{1000} = \mathbf{0.032 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volúmen Agua (m}^3\text{)} = \frac{229.174 \text{ lt/m}^3}{1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}} = \mathbf{0.229 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volúmen Cemento (m}^3\text{)} = 402.038 \text{ (kg/m}^3\text{)} * \frac{0.3}{1000} = \mathbf{0.229 \text{ m}^3}$$

$$\text{VOLUMEN PARCIAL} = 0.032 + 0.229 + 0.121 = \mathbf{0.381 \text{ m}^3}$$

Teniendo en cuenta que se diseña para 1.00 m³ de concreto:

$$\text{VOLUMEN DE AGREGADO} = 1.00 - 0.381 = \mathbf{0.619 \text{ m}^3}$$

$$\text{PESO DEL AGREGADO GLOBAL} = 0.619 * 2641.402 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \mathbf{1633.860 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Peso seco A. F. (} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{)} = 1633.860 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 51.889 \% = \mathbf{847.789 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Peso seco A. G. (} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{)} = 1633.860 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * (100 \% - 51.889 \%) = \mathbf{786.071 \text{ kg/m}^3}$$

Entonces:

$$\text{Volúmen A. F. (m}^3\text{)} = \frac{847.789 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{2641.402 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = \mathbf{0.321 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volúmen A. G. (m}^3\text{)} = \frac{786.071 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{2641.402 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = \mathbf{0.298 \text{ m}^3}$$

Ajustes por Humedad.

Los ajustes por humedad se desarrollan de igual manera que el método ACI 211.

$$\text{Peso humedo A. G.} = 786.071 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \left(1 + \frac{0.2\%}{100}\right) = \mathbf{787.643 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Peso humedo A. F.} = 847.789 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \left(1 + \frac{0.89\%}{100}\right) = \mathbf{855.325 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Agua C.} = 229.174 - 847.789 \left(\frac{0.89 - 1.37}{100}\right) - 786.071 \left(\frac{0.2 - 1.45}{100}\right) = \mathbf{243.016 \text{ L/m}^3}$$

Proporciones en Peso.

Finalmente se muestra la *Tabla 4.21* con las proporciones de los diferentes materiales para elaborar 01 m³ de concreto, estos valores se muestran en volumen, peso seco, peso húmedo y la proporción en peso según la cantidad de cemento (en el caso del agua en L/bolsa).

Tabla 4.21. Proporciones método Porrero & Grases

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.121	402.038	402.038	1
Ag. Fino	0.321	847.789	855.325	2.13
Ag. Grueso	0.298	786.071	787.643	1.96
Agua	0.229	229.174	243.016	25.69
Aire	0.032	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Resumen de los diferentes diseños de mezcla

Tabla 4.22. Tabla Resumen Diseños D1 - D18

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO					PROPORCIONES EN PESO SECO			
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Cemento (kg/m ³)	Ag. Fino (kg/m ³)	Ag. Grueso (kg/m ³)	Agua (L/m ³)
D1	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	386.819	780.174	891.585	216.000
D2	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	401.826	960.366	751.615	220.420
D3	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	441.180	778.179	771.298	242.008
D4	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	402.038	784.500	879.757	229.174
D5	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	386.819	821.097	891.585	216.000
D6	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	401.826	984.260	770.315	220.420
D7	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	441.180	889.840	705.979	242.008
D8	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	402.038	784.500	879.757	229.174
D9	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	386.819	784.092	891.585	216.000
D10	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	401.826	962.645	753.398	220.420
D11	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	441.180	788.828	765.068	242.008
D12	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	402.038	784.500	879.757	229.174
D13	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Yura IP	386.819	722.494	912.077	216.000
D14	Fuller	La Poderosa	Huayco	Yura IP	401.826	880.581	786.094	220.420
D15	Faury	La Poderosa	Huayco	Yura IP	441.180	682.681	831.839	242.008
D16	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Yura IP	402.038	765.890	859.971	229.174
D17	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Wari I	386.819	761.408	912.077	216.000
D18	Fuller	La Poderosa	Huayco	Wari I	401.826	902.491	805.652	220.420

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.23. Tabla Resumen Diseños D19 - D37

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO					PROPORCIONES EN PESO SECO			
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Cemento (kg/m ³)	Ag. Fino (kg/m ³)	Ag. Grueso (kg/m ³)	Agua (L/m ³)
D19	Faury	La Poderosa	Huayco	Wari I	441.180	780.640	775.207	242.008
D20	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Wari I	402.038	765.890	859.971	229.174
D21	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	386.819	726.220	912.077	216.000
D22	Fuller	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	401.826	882.671	787.959	220.420
D23	Faury	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	441.180	692.024	826.438	242.008
D24	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	402.038	765.890	859.971	229.174
D25	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	386.819	682.613	936.473	216.000
D26	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	401.826	824.385	824.059	220.420
D27	Faury	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	441.180	649.623	849.893	242.008
D28	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	402.038	828.572	773.559	229.174
D29	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Wari I	386.819	720.593	936.473	216.000
D30	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Wari I	401.826	844.896	844.562	220.420
D31	Faury	La Poderosa	Chiguata	Wari I	441.180	742.837	795.851	242.008
D32	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Wari I	402.038	828.572	773.559	229.174
D33	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	386.819	686.249	936.473	216.000
D34	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	401.826	826.341	826.014	220.420
D35	Faury	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	441.180	658.513	844.738	242.008
D36	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	402.038	828.572	773.559	229.174
D37	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	386.819	816.294	755.355	216.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.24. Tabla Resumen Diseños D38 - D56

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO					PROPORCIONES EN PESO SECO			
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Cemento (kg/m ³)	Ag. Fino (kg/m ³)	Ag. Grueso (kg/m ³)	Agua (L/m ³)
D38	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	401.826	826.337	782.748	220.420
D39	Faury	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	441.180	861.746	607.005	242.008
D40	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	393.384	847.592	794.995	214.048
D41	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Wari I	386.819	857.217	755.355	216.000
D42	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Wari I	401.826	846.896	802.223	220.420
D43	Faury	Chiguata	La Poderosa	Wari I	441.180	966.331	555.599	242.008
D44	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Wari I	393.384	847.592	794.995	214.048
D45	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	386.819	820.212	755.355	216.000
D46	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	401.826	828.297	784.605	220.420
D47	Faury	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	441.180	871.721	602.102	242.008
D48	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	393.384	847.592	794.995	214.048
D49	ACI 211	Chiguata	Huayco	Yura IP	386.819	757.606	772.717	216.000
D50	Fuller	Chiguata	Huayco	Yura IP	401.826	760.800	806.042	220.420
D51	Faury	Chiguata	Huayco	Yura IP	441.180	762.420	660.215	242.008
D52	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Yura IP	393.384	876.411	725.576	214.048
D53	ACI 211	Chiguata	Huayco	Wari I	386.819	796.519	772.717	216.000
D54	Fuller	Chiguata	Huayco	Wari I	401.826	779.729	826.097	220.420
D55	Faury	Chiguata	Huayco	Wari I	441.180	854.950	615.268	242.008
D56	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Wari I	393.384	876.411	725.576	214.048

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.25. Tabla Resumen Diseños D57 - D75

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO					PROPORCIONES EN PESO SECO			
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Cemento (kg/m ³)	Ag. Fino (kg/m ³)	Ag. Grueso (kg/m ³)	Agua (L/m ³)
D57	ACI 211	Chiguata	Huayco	Mishky IP	386.819	761.331	772.717	216.000
D58	Fuller	Chiguata	Huayco	Mishky IP	401.826	762.605	807.955	220.420
D59	Faury	Chiguata	Huayco	Mishky IP	441.180	771.245	655.929	242.008
D60	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Mishky IP	393.384	876.411	725.576	214.048
D61	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Yura IP	386.819	717.804	793.385	216.000
D62	Fuller	Chiguata	Chiguata	Yura IP	401.826	715.485	831.914	220.420
D63	Faury	Chiguata	Chiguata	Yura IP	441.180	727.344	676.258	242.008
D64	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Yura IP	393.384	872.072	708.552	214.048
D65	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Wari I	386.819	755.783	793.385	216.000
D66	Fuller	Chiguata	Chiguata	Wari I	401.826	733.286	852.613	220.420
D67	Faury	Chiguata	Chiguata	Wari I	441.180	815.617	633.258	242.008
D68	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Wari I	393.384	872.072	708.552	214.048
D69	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	386.819	721.440	793.385	216.000
D70	Fuller	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	401.826	717.183	833.888	220.420
D71	Faury	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	441.180	735.763	672.157	242.008
D72	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	393.384	872.072	708.552	214.048
D73	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	386.819	773.018	826.562	216.000
D74	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	401.826	913.437	723.277	220.420
D75	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	441.180	717.742	765.070	242.008

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.26. Tabla Resumen Diseños D76 - D94

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO					PROPORCIONES EN PESO SECO			
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Cemento (kg/m ³)	Ag. Fino (kg/m ³)	Ag. Grueso (kg/m ³)	Agua (L/m ³)
D76	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	402.038	847.789	786.071	229.174
D77	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	386.819	873.077	807.991	216.000
D78	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	401.826	1019.317	707.602	220.420
D79	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	441.180	923.633	646.894	242.008
D80	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	402.038	847.789	786.071	229.174
D81	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	386.819	836.071	807.991	216.000
D82	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	401.826	996.931	692.062	220.420
D83	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	441.180	825.449	701.038	242.008
D84	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	402.038	847.789	786.071	229.174
D85	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	386.819	773.018	826.562	216.000
D86	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	401.826	913.437	723.277	220.420
D87	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	441.180	717.742	765.070	242.008
D88	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	402.038	883.822	706.734	229.174
D89	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	386.819	811.932	826.562	216.000
D90	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	401.826	936.164	741.273	220.420
D91	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	441.180	813.313	712.983	242.008
D92	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	402.038	883.822	706.734	229.174
D93	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	386.819	776.744	826.562	216.000
D94	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	401.826	915.605	724.994	220.420

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.27. Tabla Resumen Diseños D95 – D108

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO					PROPORCIONES EN PESO SECO			
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Cemento (kg/m ³)	Ag. Fino (kg/m ³)	Ag. Grueso (kg/m ³)	Agua (L/m ³)
D95	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	441.180	726.857	760.102	242.008
D96	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	402.038	883.822	706.734	229.174
D97	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	386.819	733.270	848.670	216.000
D98	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	401.826	856.688	759.578	220.420
D99	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	441.180	683.748	782.546	242.008
D100	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	402.038	888.819	679.975	229.174
D101	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	386.819	771.249	848.670	216.000
D102	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	401.826	878.002	778.476	220.420
D103	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	441.180	774.793	732.787	242.008
D104	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	402.038	888.819	679.975	229.174
D105	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	386.819	736.906	848.670	216.000
D106	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	401.826	858.720	761.380	220.420
D107	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	441.180	692.431	777.801	242.008
D108	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	402.038	888.819	679.975	229.174

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS AL CONCRETO

5.1. Propiedades del Concreto Fresco

5.1.1. Trabajabilidad (Asentamiento).

Tabla 5.1. Tabla Resultados Trabajabilidad (Asentamiento) - Diseños D1 – D17

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Asentamiento según diseño (pulg)	Asentamiento Obtenido (pulg)
D1	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	04	2.25
D2	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	04	6.00
D3	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	04	2.75
D4	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	04	2.75
D5	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	04	3.50
D6	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	04	3.25
D7	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	04	9.50
D8	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	04	8.00
D9	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	04	2.00
D10	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	04	1.00
D11	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	04	5.00
D12	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	04	2.00
D13	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Yura IP	04	1.00
D14	Fuller	La Poderosa	Huayco	Yura IP	04	1.00
D15	Faury	La Poderosa	Huayco	Yura IP	04	4.00
D16	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Yura IP	04	2.00
D17	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Wari I	04	2.25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.2. Tabla Resultados Trabajabilidad (Asentamiento) - Diseños D18 – D38

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Asentamiento según diseño (pulg)	Asentamiento Obtenido (pulg)
D18	Fuller	La Poderosa	Huayco	Wari I	04	3.00
D19	Faury	La Poderosa	Huayco	Wari I	04	9.00
D20	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Wari I	04	8.00
D21	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	04	2.00
D22	Fuller	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	04	1.50
D23	Faury	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	04	4.00
D24	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	04	2.50
D25	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	04	0.75
D26	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	04	1.00
D27	Faury	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	04	3.75
D28	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	04	1.75
D29	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Wari I	04	2.75
D30	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Wari I	04	1.50
D31	Faury	La Poderosa	Chiguata	Wari I	04	6.75
D32	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Wari I	04	3.00
D33	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	04	1.75
D34	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	04	1.25
D35	Faury	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	04	4.25
D36	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	04	2.25
D37	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	04	1.75
D38	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	04	1.75

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.3. Tabla Resultados Trabajabilidad (Asentamiento) - Diseños D39 – D59

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Asentamiento según diseño (pulg)	Asentamiento Obtenido (pulg)
D39	Faury	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	04	5.50
D40	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	04	1.25
D41	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Wari I	04	3.75
D42	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Wari I	04	4.00
D43	Faury	Chiguata	La Poderosa	Wari I	04	8.00
D44	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Wari I	04	3.50
D45	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	04	2.00
D46	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	04	2.00
D47	Faury	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	04	6.50
D48	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	04	2.75
D49	ACI 211	Chiguata	Huayco	Yura IP	04	1.75
D50	Fuller	Chiguata	Huayco	Yura IP	04	1.75
D51	Faury	Chiguata	Huayco	Yura IP	04	5.50
D52	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Yura IP	04	1.25
D53	ACI 211	Chiguata	Huayco	Wari I	04	7.00
D54	Fuller	Chiguata	Huayco	Wari I	04	6.75
D55	Faury	Chiguata	Huayco	Wari I	04	8.50
D56	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Wari I	04	2.25
D57	ACI 211	Chiguata	Huayco	Mishky IP	04	2.00
D58	Fuller	Chiguata	Huayco	Mishky IP	04	2.00
D59	Faury	Chiguata	Huayco	Mishky IP	04	9.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.4. Tabla Resultados Trabajabilidad (Asentamiento) - Diseños D60 – D80

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Asentamiento según diseño (pulg)	Asentamiento Obtenido (pulg)
D60	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Mishky IP	04	1.75
D61	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Yura IP	04	1.00
D62	Fuller	Chiguata	Chiguata	Yura IP	04	1.25
D63	Faury	Chiguata	Chiguata	Yura IP	04	1.75
D64	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Yura IP	04	1.00
D65	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Wari I	04	2.00
D66	Fuller	Chiguata	Chiguata	Wari I	04	2.50
D67	Faury	Chiguata	Chiguata	Wari I	04	6.50
D68	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Wari I	04	5.50
D69	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	04	1.75
D70	Fuller	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	04	2.00
D71	Faury	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	04	4.50
D72	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	04	1.75
D73	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	04	2.00
D74	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	04	2.00
D75	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	04	5.25
D76	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	04	3.00
D77	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	04	2.75
D78	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	04	2.00
D79	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	04	8.75
D80	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	04	8.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.5. Tabla Resultados Trabajabilidad (Asentamiento) - Diseños D81 – D101

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Asentamiento según diseño (pulg)	Asentamiento Obtenido (pulg)
D81	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	04	3.25
D82	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	04	3.00
D83	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	04	8.00
D84	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	04	6.50
D85	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	04	2.75
D86	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	04	2.25
D87	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	04	8.00
D88	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	04	5.50
D89	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	04	3.00
D90	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	04	2.75
D91	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	04	9.00
D92	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	04	8.25
D93	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	04	6.75
D94	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	04	3.75
D95	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	04	9.00
D96	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	04	7.50
D97	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	04	1.75
D98	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	04	1.50
D99	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	04	5.00
D100	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	04	1.75
D101	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	04	4.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.6. Tabla Resultados Trabajabilidad (Asentamiento) - Diseños D102 – D108

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Asentamiento según diseño (pulg)	Asentamiento Obtenido (pulg)
D102	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	04	2.50
D103	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	04	5.75
D104	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	04	3.50
D105	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	04	2.00
D106	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	04	1.75
D107	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	04	6.00
D108	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	04	2.25

Fuente: Elaboración propia.

- De los 108 diseños elaborados, solo el 19.44% se encuentran en un rango de asentamiento de $4'' \pm 1''$, un 52.78% presentan asentamientos menores a $3''$ y un 27.78% del total presentan asentamientos mayores a las $5''$.
- De los diseños que se encuentran en un rango de asentamiento de $4'' \pm 1''$; el 47.62% fueron obtenidos utilizando en su elaboración el cemento Wari Tipo I, el 33.33% empleando el cemento Mishky IP y el 19.05% utilizando el cemento Yura IP.
- De los diseños que presentan un asentamiento menor a $3''$; de estos un 45.61% fueron elaborados con cemento Yura IP, 36.84% fueron elaborados con cemento Mishky IP y un 17.55% con el cemento Wari Tipo I.
- De los diseños que presentan un asentamiento mayor a $5''$; el 53.33% fueron elaborados con cemento Wari Tipo I, 26.67% fueron elaborados con cemento Mishky IP y un 20.00% con el cemento Yura IP.

- De los diseños que se encuentran en un rango de asentamiento de $4'' \pm 1''$; el 42.86% fue elaborado con el agregado fino de la cantera “La Poderosa”, el 33.33% con el agregado fino de la cantera de “Chiguata” y un 23.81% elaborado con el agregado fino de la cantera de “Huayco”.
- De los diseños que presentan un asentamiento menor a 3”; el 42.11% fue elaborado con el agregado fino de la cantera “Chiguata”, el 29.82% con el agregado fino de la cantera de “Huayco” y un 28.07% elaborado con el agregado fino de la cantera de “La Poderosa”.
- De los diseños que presentan un asentamiento mayor a 5”; el 46.67% fue elaborado con el agregado fino de la cantera “Huayco”, el 36.67% con el agregado fino de la cantera de “La Poderosa” y un 16.66% elaborado con el agregado fino de la cantera de “Chiguata”.
- De los diseños que se encuentran en un rango de asentamiento de $4'' \pm 1''$; el 42.86% fue elaborado con el agregado grueso de la cantera “La Poderosa”, el 38.10% con el agregado grueso de la cantera de “Elena de Troya III” y un 19.04% elaborado con el agregado grueso de la cantera de “Chiguata”.
- De los diseños que presentan un asentamiento menor a 3”; el 38.60% fue elaborado con el agregado grueso de la cantera “Chiguata”, el 36.84% con el agregado grueso de la cantera de “La Poderosa” y un 24.56% elaborado con el agregado grueso de la cantera de “Elena de Troya III”.
- De los diseños que presentan un asentamiento mayor a 5”; el 46.67% fue elaborado con el agregado grueso de la cantera “Elena de Troya III”, el 33.33% con el agregado grueso de la cantera de “Chiguata” y un 20.00% elaborado con el agregado grueso de la cantera de “La Poderosa”.

- De los diseños que se encuentran en un rango de asentamiento de $4'' \pm 1''$; el 33.33% fue elaborado por el método Faury, tanto los métodos ACI 211 y Fuller presentan un 23.81% cada uno y un 19.05% fue elaborado por el método Porrero & Grases.
- Solo uno de los diseños elaborados por el método “ACI 211” obtuvo un asentamiento de 04 pulg., cómo fue seleccionado para todos los diseños de mezcla, mientras que solo el 18.52% de los diseños elaborados bajo este método se encuentran en un rango de $4'' \pm 1''$.
Dados los resultados de los diversos diseños, se obtuvo en su mayoría asentamientos bajos los cuales dificultaron la realización del resto de ensayos de los concretos en estado fresco. Cabe mencionar que las consistencias de todos estos diseños fueron óptimas, manteniendo una buena compenetración entre los materiales utilizados, evitando algún tipo de segregación.
- Solo uno de los diseños elaborados por el método “Fuller” obtuvo un asentamiento de 04 pulg., mientras que solo el 18.52% de los diseños elaborados bajo este método se encuentran en un rango de $4'' \pm 1''$, esto es debido a que este método de diseño tiene mayor incidencia de agregado fino en su composición, el cual absorbe en mayor medida el contenido de agua formando un conglomerado más seco. Cabe mencionar que siendo el 74.07% de los diseños elaborados bajo este método con un asentamiento menor a 3” presentaron una consistencia óptima, manteniendo una buena compenetración entre los materiales utilizados, evitando algún tipo de segregación.
- Solo dos de los diseños elaborados por el método “Faury” obtuvieron un asentamiento de 04 pulg., mientras que el 25.93% de los diseños elaborados bajo este método se encuentran en un rango de $4'' \pm 1''$. Al contrario de los diseños elaborados bajo otras metodologías, los realizados con el método Faury dieron como resultado asentamientos mayores a 5”, siendo

estos el 66.67% de los diseños elaborados por esta metodología (teniendo 05 diseños con asentamiento mayor a 9”).

- Ninguno de los diseños elaborados por el método “Porrero & Grases” obtuvieron un asentamiento igual a 04 pulg., solo el 14.81% de los diseños elaborados bajo este método se encuentran en un rango de $4'' \pm 1''$. A pesar que 55.56% de los diseños presentan un asentamiento menor a 3”, presentaron una mejor trabajabilidad que los diseños elaborados por los métodos ACI 211 y Fuller.

5.1.2. Peso Unitario y Rendimiento.

Tabla 5.7. Tabla Resultados Peso Unitario y Rendimiento - Diseños D1 – D12

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Peso Unitario (kg/m ³)	Rendimiento (m ³)
D1	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	2320.040	0.98
D2	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	2277.535	1.02
D3	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	2283.911	0.98
D4	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	2302.896	1.00
D5	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	2360.277	0.98
D6	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	2361.552	1.01
D7	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	2337.183	0.98
D8	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	2350.926	0.98
D9	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	2347.243	0.97
D10	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	2345.542	1.00
D11	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	2318.339	0.96
D12	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	2326.132	0.99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.8. Tabla Resultados Peso Unitario y Rendimiento - Diseños D13 – D33

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Peso Unitario (kg/m ³)	Rendimiento (m ³)
D13	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Yura IP	2326.840	0.96
D14	Fuller	La Poderosa	Huayco	Yura IP	2287.453	1.00
D15	Faury	La Poderosa	Huayco	Yura IP	2251.466	0.98
D16	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Yura IP	2265.634	1.00
D17	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Wari I	2294.962	0.99
D18	Fuller	La Poderosa	Huayco	Wari I	2285.328	1.02
D19	Faury	La Poderosa	Huayco	Wari I	2310.122	0.97
D20	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Wari I	2298.221	0.98
D21	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	2326.982	0.96
D22	Fuller	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	2283.769	1.00
D23	Faury	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	2269.459	0.97
D24	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	2268.326	1.00
D25	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	2286.178	0.97
D26	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	2290.145	0.99
D27	Faury	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	2262.658	0.96
D28	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	2256.141	0.99
D29	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Wari I	2329.957	0.97
D30	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Wari I	2318.056	1.00
D31	Faury	La Poderosa	Chiguata	Wari I	2314.089	0.96
D32	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Wari I	2293.545	0.97
D33	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	2305.305	0.97

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.9. Tabla Resultados Peso Unitario y Rendimiento - Diseños D34 – D54

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Peso Unitario (kg/m ³)	Rendimiento (m ³)
D34	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	2300.346	0.99
D35	Faury	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	2270.026	0.96
D36	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	2266.484	0.99
D37	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	2247.357	0.97
D38	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	2230.922	1.00
D39	Faury	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	2215.620	0.97
D40	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	2238.289	1.01
D41	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Wari I	2289.436	0.97
D42	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Wari I	2274.135	1.00
D43	Faury	Chiguata	La Poderosa	Wari I	2270.026	0.97
D44	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Wari I	2276.543	0.99
D45	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	2237.581	0.97
D46	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	2248.915	0.99
D47	Faury	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	2243.956	0.96
D48	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	2256.850	1.00
D49	ACI 211	Chiguata	Huayco	Yura IP	2198.052	0.97
D50	Fuller	Chiguata	Huayco	Yura IP	2195.218	1.00
D51	Faury	Chiguata	Huayco	Yura IP	2176.374	0.97
D52	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Yura IP	2201.877	1.00
D53	ACI 211	Chiguata	Huayco	Wari I	2251.324	0.96
D54	Fuller	Chiguata	Huayco	Wari I	2247.073	0.99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.10. Tabla Resultados Peso Unitario y Rendimiento - Diseños D55 – D75

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Peso Unitario (kg/m ³)	Rendimiento (m ³)
D55	Faury	Chiguata	Huayco	Wari I	2227.238	0.97
D56	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Wari I	2231.488	0.99
D57	ACI 211	Chiguata	Huayco	Mishky IP	2200.318	0.97
D58	Fuller	Chiguata	Huayco	Mishky IP	2196.068	1.00
D59	Faury	Chiguata	Huayco	Mishky IP	2197.485	0.96
D60	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Mishky IP	2191.818	1.01
D61	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Yura IP	2173.541	0.97
D62	Fuller	Chiguata	Chiguata	Yura IP	2168.015	1.00
D63	Faury	Chiguata	Chiguata	Yura IP	2150.446	0.97
D64	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Yura IP	2161.923	1.01
D65	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Wari I	2218.029	0.97
D66	Fuller	Chiguata	Chiguata	Wari I	2227.946	0.99
D67	Faury	Chiguata	Chiguata	Wari I	2209.528	0.96
D68	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Wari I	2222.988	0.98
D69	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	2190.967	0.97
D70	Fuller	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	2198.760	0.99
D71	Faury	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	2186.717	0.96
D72	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	2190.967	1.00
D73	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	2310.405	0.97
D74	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	2303.746	1.00
D75	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	2273.993	0.97

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.11. Tabla Resultados Peso Unitario y Rendimiento - Diseños D76 – D96

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Peso Unitario (kg/m ³)	Rendimiento (m ³)
D76	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	2281.644	0.99
D77	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	2346.392	0.97
D78	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	2337.892	1.00
D79	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	2326.274	0.97
D80	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	2336.616	0.97
D81	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	2316.073	0.97
D82	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	2314.797	1.00
D83	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	2306.155	0.96
D84	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	2311.822	0.98
D85	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	2260.392	0.97
D86	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	2249.340	1.00
D87	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	2241.406	0.97
D88	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	2248.349	0.99
D89	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	2309.697	0.97
D90	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	2288.445	1.00
D91	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	2298.929	0.96
D92	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	2285.611	0.97
D93	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	2292.128	0.96
D94	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	2266.059	1.00
D95	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	2276.685	0.95
D96	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	2254.583	0.99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.12. Tabla Resultados Peso Unitario y Rendimiento - Diseños D97 – D108

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Peso Unitario (kg/m ³)	Rendimiento (m ³)
D97	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	2249.907	0.97
D98	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	2238.006	1.00
D99	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	2230.638	0.96
D100	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	2219.587	0.99
D101	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	2291.562	0.97
D102	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	2284.052	1.00
D103	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	2264.925	0.97
D104	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	2265.350	0.97
D105	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	2257.558	0.97
D106	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	2248.349	1.00
D107	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	2235.314	0.96
D108	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	2240.414	0.98

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que el peso unitario del concreto convencional varía entre 2200 a 2400 kg/m³, esto debido a que el peso del concreto varía dependiendo de la cantidad y el peso de los agregados y de la cantidad de agua y cemento (Aceros Arequipa S.A., 2018).

- Del total de los diseños elaborados el 87.04% están dentro del margen de peso unitario para concretos convencionales, mientras que el 12.96% tienen un valor ligeramente menor a los 2200 kg/m³.
- De los diseños elaborados que poseen un peso unitario menor a 2200 kg/m³, se observa que todos son elaborados con el agregado grueso de la cantera de “Chiguata” debido a que el

peso específico y el peso unitario compactado de este agregado es el de menor valor respecto a las otras canteras.

- De los diseños elaborados que poseen un peso unitario menor a 2200 kg/m^3 , un 57.14% fueron elaborados con el agregado fino de la cantera de “Chiguata” y un 42.86% con el agregado fino de la cantera de “Huayco”, debido a que el peso específico y peso unitario compactado de estos agregados son similares y menores al valor de la cantera de agregado fino de “La Poderosa”.
- De los diseños elaborados que poseen un peso unitario menor a 2200 kg/m^3 , fueron elaborados igualmente por los cementos Yura IP y Mishky IP, debido a que estos cementos poseen un peso específico similar y menor al cemento Wari Tipo I, teniendo en consideración que los primeros son cementos adicionados.
- De los diseños que poseen un peso unitario para un concreto convencional, observamos que los de mayor peso son elaborados con los agregados gruesos de las canteras “La Poderosa” y “Elena de Troya III” debido a que sus pesos específicos y sus pesos unitarios compactados de estos agregados son mayores respecto a la otra cantera.
- De los diseños que poseen un peso unitario para un concreto convencional, se observa que los de mayor peso han sido elaborados con el agregado fino de la cantera “La Poderosa”, debido a que su peso específico y su peso unitario compactado es mayor respecto a las canteras de agregado fino.
- De los diseños que poseen un peso unitario para un concreto convencional, se observa que los de mayor peso fueron elaborados con cemento Wari Tipo I, debido a que cemento tiene un peso específico mayor a los otros y por ser un cemento no adicionado.

Respecto al rendimiento, un valor de mayor a 1.00 indica un exceso de hormigón (concreto) que se produce, un valor menor de esto indica que el volumen de la mezcla será corto con relación al volumen diseñado (INDECOPI, 2013).

- De todos los diseños elaborados tiene un valor de rendimiento menor a 1.00 el 72.22%, poseen un valor de rendimiento igual a 1.00 el 22.22% y solo el 5.56% presenta un valor de rendimiento mayor a 1.00
- De los diseños que poseen un valor de rendimiento igual a 1.00 y mayores a 1.00, el 70.00% fueron elaborados bajo el método de Fuller, debido a que en las proporciones de los volúmenes de sus componentes estos deben sumar 1.025 m³, a diferencia de los otros métodos que solo deben sumar 1.00 m³.
- De los diseños que poseen un valor de rendimiento menor a 1.00, los valores más bajos de estos fueron elaborados bajo el método de Faury, a consecuencia a que en el desarrollo de este método se considera al cemento como parte del volumen de agregados, disminuyendo la participación de estos en la mezcla.

5.1.3. Temperatura.

Tabla 5.13. Tabla Resultados Temperatura - Diseños D1 – D5

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Temperatura (°C)
D1	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	17.4
D2	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	18.2
D3	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	19.4
D4	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	19.6
D5	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	20.9

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.14. Tabla Resultados Temperatura - Diseños D6 – D26

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Temperatura (°C)
D6	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	21.0
D7	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	21.4
D8	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	21.5
D9	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	20.7
D10	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	20.6
D11	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	22.3
D12	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	20.6
D13	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Yura IP	20.0
D14	Fuller	La Poderosa	Huayco	Yura IP	21.0
D15	Faury	La Poderosa	Huayco	Yura IP	21.0
D16	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Yura IP	20.5
D17	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Wari I	19.7
D18	Fuller	La Poderosa	Huayco	Wari I	20.2
D19	Faury	La Poderosa	Huayco	Wari I	21.0
D20	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Wari I	21.7
D21	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	19.5
D22	Fuller	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	19.8
D23	Faury	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	21.3
D24	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	21.7
D25	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	21.1
D26	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	21.6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.15. Tabla Resultados Temperatura - Diseños D27 – D47

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Temperatura (°C)
D27	Faury	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	22.7
D28	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	22.4
D29	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Wari I	21.0
D30	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Wari I	20.8
D31	Faury	La Poderosa	Chiguata	Wari I	22.0
D32	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Wari I	23.0
D33	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	21.5
D34	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	21.0
D35	Faury	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	22.8
D36	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	21.7
D37	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	21.4
D38	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	21.0
D39	Faury	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	22.0
D40	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	21.8
D41	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Wari I	21.6
D42	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Wari I	21.8
D43	Faury	Chiguata	La Poderosa	Wari I	22.0
D44	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Wari I	23.0
D45	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	20.4
D46	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	20.3
D47	Faury	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	21.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.16. Tabla Resultados Temperatura - Diseños D48 – D68

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Temperatura (°C)
D48	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	22.0
D49	ACI 211	Chiguata	Huayco	Yura IP	19.2
D50	Fuller	Chiguata	Huayco	Yura IP	20.3
D51	Faury	Chiguata	Huayco	Yura IP	20.6
D52	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Yura IP	20.9
D53	ACI 211	Chiguata	Huayco	Wari I	21.6
D54	Fuller	Chiguata	Huayco	Wari I	21.7
D55	Faury	Chiguata	Huayco	Wari I	22.0
D56	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Wari I	22.8
D57	ACI 211	Chiguata	Huayco	Mishky IP	21.7
D58	Fuller	Chiguata	Huayco	Mishky IP	21.4
D59	Faury	Chiguata	Huayco	Mishky IP	22.6
D60	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Mishky IP	22.3
D61	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Yura IP	21.7
D62	Fuller	Chiguata	Chiguata	Yura IP	21.8
D63	Faury	Chiguata	Chiguata	Yura IP	22.6
D64	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Yura IP	22.5
D65	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Wari I	22.6
D66	Fuller	Chiguata	Chiguata	Wari I	22.4
D67	Faury	Chiguata	Chiguata	Wari I	23.2
D68	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Wari I	23.9

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.17. Tabla Resultados Temperatura - Diseños D69 – D89

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Temperatura (°C)
D69	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	21.1
D70	Fuller	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	21.4
D71	Fauy	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	21.9
D72	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	22.0
D73	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	21.6
D74	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	21.6
D75	Fauy	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	21.6
D76	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	22.0
D77	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	21.6
D78	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	21.7
D79	Fauy	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	21.4
D80	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	21.7
D81	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	20.6
D82	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	20.4
D83	Fauy	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	20.6
D84	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	21.3
D85	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	20.0
D86	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	20.0
D87	Fauy	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	19.7
D88	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	20.4
D89	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	21.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.18. Tabla Resultados Temperatura - Diseños D90 – D108

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Temperatura (°C)
D90	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	21.0
D91	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	21.0
D92	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	21.2
D93	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	20.2
D94	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	20.7
D95	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	20.9
D96	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	21.0
D97	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	20.9
D98	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	20.6
D99	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	21.0
D100	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	21.4
D101	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	20.9
D102	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	21.5
D103	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	22.0
D104	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	22.5
D105	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	20.6
D106	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	21.0
D107	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	21.7
D108	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	22.0

Fuente: Elaboración propia.

- En los diferentes diseños elaborados se obtuvo temperaturas de entre 17.4°C a 23.9°C

- Nos podemos dar cuenta que el factor más relevante para la determinación de la temperatura de las mezclas, fueron los cementos debido al calor de hidratación de cada uno de estos; donde el cemento Yura IP tiene un rango entre 17.4 °C a 22.7°C, el cemento Mishky IP tiene un rango entre 19.5°C a 22.8°C y el cemento Wari Tipo I presenta un rango de 19.7°C a 23.9°C.
- Los métodos Faury y Porrero & Grases alcanzaron valores de temperatura mayores a los métodos elaborados por ACI 211 y Fuller.

5.1.4. Contenido de Aire.

Tabla 5.19. Tabla Resultados Contenido de Aire - Diseños D1 – D12

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Contenido de Aire según Diseño (%)	Contenido de Aire Obtenido (%)
D1	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	2.50 %	2.10 %
D2	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	2.50 %	1.70 %
D3	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	2.50 %	2.00 %
D4	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	2.50 %	1.90 %
D5	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	2.50 %	2.30 %
D6	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	2.50 %	2.70 %
D7	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	2.50 %	1.90 %
D8	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	2.50 %	2.50 %
D9	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	2.50 %	2.00 %
D10	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	2.50 %	2.00 %
D11	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	2.50 %	1.80 %
D12	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	2.50 %	2.10 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.20. Tabla Resultados Contenido de Aire - Diseños D13 – D33

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Contenido de Aire según Diseño (%)	Contenido de Aire Obtenido (%)
D13	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Yura IP	2.50 %	2.10 %
D14	Fuller	La Poderosa	Huayco	Yura IP	2.50 %	2.80 %
D15	Faury	La Poderosa	Huayco	Yura IP	2.50 %	2.10 %
D16	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Yura IP	2.50 %	2.40 %
D17	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Wari I	2.50 %	3.00 %
D18	Fuller	La Poderosa	Huayco	Wari I	2.50 %	3.20 %
D19	Faury	La Poderosa	Huayco	Wari I	2.50 %	2.20 %
D20	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Wari I	2.50 %	2.70 %
D21	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	2.50 %	1.90 %
D22	Fuller	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	2.50 %	2.90 %
D23	Faury	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	2.50 %	2.00 %
D24	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	2.50 %	2.40 %
D25	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	2.50 %	2.20 %
D26	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	2.50 %	1.80 %
D27	Faury	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	2.50 %	1.80 %
D28	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	2.50 %	2.40 %
D29	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Wari I	2.50 %	2.20 %
D30	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Wari I	2.50 %	2.50 %
D31	Faury	La Poderosa	Chiguata	Wari I	2.50 %	1.80 %
D32	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Wari I	2.50 %	2.10 %
D33	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	2.50 %	1.90 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.21. Tabla Resultados Contenido de Aire - Diseños D34 – D54

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Contenido de Aire según Diseño (%)	Contenido de Aire Obtenido (%)
D34	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	2.50 %	1.80 %
D35	Faury	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	2.50 %	2.00 %
D36	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	2.50 %	2.20 %
D37	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	2.50 %	2.80 %
D38	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	2.50 %	2.20 %
D39	Faury	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	2.50 %	2.10 %
D40	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	2.50 %	2.80 %
D41	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Wari I	2.50 %	2.20 %
D42	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Wari I	2.50 %	2.60 %
D43	Faury	Chiguata	La Poderosa	Wari I	2.50 %	2.50 %
D44	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Wari I	2.50 %	2.60 %
D45	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	2.50 %	2.70 %
D46	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	2.50 %	2.60 %
D47	Faury	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	2.50 %	2.70 %
D48	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	2.50 %	2.70 %
D49	ACI 211	Chiguata	Huayco	Yura IP	2.50 %	3.10 %
D50	Fuller	Chiguata	Huayco	Yura IP	2.50 %	2.70 %
D51	Faury	Chiguata	Huayco	Yura IP	2.50 %	3.10 %
D52	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Yura IP	2.50 %	3.30 %
D53	ACI 211	Chiguata	Huayco	Wari I	2.50 %	3.10 %
D54	Fuller	Chiguata	Huayco	Wari I	2.50 %	3.20 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.22. Tabla Resultados Contenido de Aire - Diseños D55 – D75

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Contenido de Aire según Diseño (%)	Contenido de Aire Obtenido (%)
D55	Faury	Chiguata	Huayco	Wari I	2.50 %	3.30 %
D56	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Wari I	2.50 %	3.50 %
D57	ACI 211	Chiguata	Huayco	Mishky IP	2.50 %	3.10 %
D58	Fuller	Chiguata	Huayco	Mishky IP	2.50 %	3.20 %
D59	Faury	Chiguata	Huayco	Mishky IP	2.50 %	3.00 %
D60	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Mishky IP	2.50 %	3.50 %
D61	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Yura IP	2.50 %	3.20 %
D62	Fuller	Chiguata	Chiguata	Yura IP	2.50 %	3.30 %
D63	Faury	Chiguata	Chiguata	Yura IP	2.50 %	3.30 %
D64	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Yura IP	2.50 %	3.30 %
D65	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Wari I	2.50 %	3.10 %
D66	Fuller	Chiguata	Chiguata	Wari I	2.50 %	3.40 %
D67	Faury	Chiguata	Chiguata	Wari I	2.50 %	3.30 %
D68	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Wari I	2.50 %	3.50 %
D69	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	2.50 %	3.20 %
D70	Fuller	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	2.50 %	3.30 %
D71	Faury	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	2.50 %	3.00 %
D72	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	2.50 %	3.30 %
D73	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	2.50 %	1.70 %
D74	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	2.50 %	2.20 %
D75	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	2.50 %	1.50 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.23. Tabla Resultados Contenido de Aire - Diseños D76 – D96

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Contenido de Aire según Diseño (%)	Contenido de Aire Obtenido (%)
D76	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	2.50 %	1.80 %
D77	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	2.50 %	1.90 %
D78	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	2.50 %	2.30 %
D79	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	2.50 %	1.50 %
D80	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	2.50 %	1.50 %
D81	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	2.50 %	1.60 %
D82	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	2.50 %	1.90 %
D83	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	2.50 %	1.50 %
D84	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	2.50 %	1.50 %
D85	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	2.50 %	2.40 %
D86	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	2.50 %	2.80 %
D87	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	2.50 %	1.70 %
D88	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	2.50 %	2.20 %
D89	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	2.50 %	2.30 %
D90	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	2.50 %	3.20 %
D91	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	2.50 %	2.50 %
D92	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	2.50 %	2.40 %
D93	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	2.50 %	1.80 %
D94	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	2.50 %	2.60 %
D95	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	2.50 %	1.70 %
D96	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	2.50 %	2.20 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.24. Tabla Resultados Contenido de Aire - Diseños D97 – D108

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Contenido de Aire según Diseño (%)	Contenido de Aire Obtenido (%)
D97	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	2.50 %	2.00 %
D98	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	2.50 %	2.40 %
D99	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	2.50 %	1.60 %
D100	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	2.50 %	2.10 %
D101	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	2.50 %	2.00 %
D102	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	2.50 %	2.30 %
D103	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	2.50 %	2.00 %
D104	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	2.50 %	2.40 %
D105	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	2.50 %	1.80 %
D106	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	2.50 %	2.30 %
D107	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	2.50 %	1.50 %
D108	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	2.50 %	1.80 %

Fuente: Elaboración propia.

- En los diseños elaborados los valores de contenido de aire atrapado en los concretos varían desde 1.50% a 3.50%.
- Se observa que el 3.70% de los diseños elaborados contienen un aire atrapado igual a 2.50% (valor al cual fueron diseñados), el 58.33% de los diseños poseen un valor menor a 2.50% y el 37.97% valores de contenido de aire atrapado mayores a 2.50%.
- Los diseños donde se observa que el contenido de aire atrapado es menor a 2.50%, son elaborados en su mayoría por la cantera de agregado grueso “Elena de Troya III”, debido

a que el perfil del agregado es más anguloso, permitiendo una integración mayor de los componentes relleno vacíos.

- Los diseños donde se observa que el contenido de aire atrapado es mayor a 2.50%, se observa que son elaborados en su mayoría por la cantera del agregado grueso de “Chiguata”, debido a que en su granulometría presenta mayor incidencia de partículas de $\frac{1}{2}$ ” en comparación con las demás canteras, además que la forma de estas era más redondeada y no se distribuían tan bien comparado con sus contrapartes.
- Los diseños donde se observa que el contenido de aire atrapado es menor a 2.50%, son elaborados en su mayoría por la cantera de agregado fino “La Poderosa”.
- De las tablas anteriores se observa que el contenido de aire atrapado de los diseños que son mayores a 2.50%, son elaborados en su mayoría por la cantera de agregado fino de “Chiguata” y “Huayco”.

5.2. Propiedades del Concreto Endurecido

5.2.1. Resistencia a la Compresión Axial (f'_c).

Tabla 5.25. Tabla Resultados Resistencia a la Compresión Axial (f'_c) - Diseños D1 – D6

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS		
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Compresión 07 días (kg/cm ²)	Compresión 14 días (kg/cm ²)	Compresión 28 días (kg/cm ²)
D1	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	164.70	184.31	240.65
D2	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	159.39	196.89	243.19
D3	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	172.88	201.34	250.30
D4	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	151.87	190.05	240.64
D5	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	265.70	377.43	451.83
D6	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	323.45	451.50	525.20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.26. Tabla Resultados Resistencia a la Compresión Axial (f'_c) - Diseños D7 – D27

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS		
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Compresión 07 días (kg/cm ²)	Compresión 14 días (kg/cm ²)	Compresión 28 días (kg/cm ²)
D7	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	289.63	391.84	488.05
D8	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	258.49	383.84	461.03
D9	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	171.27	220.25	295.27
D10	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	167.94	215.66	289.47
D11	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	167.33	215.81	280.79
D12	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	152.68	197.23	259.55
D13	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Yura IP	200.87	227.79	265.15
D14	Fuller	La Poderosa	Huayco	Yura IP	182.92	211.36	269.76
D15	Faury	La Poderosa	Huayco	Yura IP	166.77	221.24	276.27
D16	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Yura IP	175.19	218.52	264.63
D17	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Wari I	316.87	425.45	531.14
D18	Fuller	La Poderosa	Huayco	Wari I	361.41	481.31	550.64
D19	Faury	La Poderosa	Huayco	Wari I	334.18	458.15	524.26
D20	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Wari I	326.98	423.22	510.40
D21	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	165.87	239.03	289.61
D22	Fuller	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	179.41	233.82	262.88
D23	Faury	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	169.68	212.14	286.36
D24	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	142.53	194.99	260.58
D25	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	191.61	221.09	253.51
D26	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	187.29	215.79	262.79
D27	Faury	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	174.73	210.02	255.35

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.27. Tabla Resultados Resistencia a la Compresión Axial (f'_c) - Diseños D28 – D48

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS		
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Compresión 07 días (kg/cm ²)	Compresión 14 días (kg/cm ²)	Compresión 28 días (kg/cm ²)
D28	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	163.52	197.64	238.15
D29	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Wari I	348.24	464.85	501.89
D30	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Wari I	359.91	478.50	513.35
D31	Faury	La Poderosa	Chiguata	Wari I	344.14	467.09	499.89
D32	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Wari I	338.82	450.70	487.85
D33	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	174.82	242.15	263.21
D34	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	174.88	238.37	257.30
D35	Faury	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	178.04	257.59	280.13
D36	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	161.05	237.47	258.70
D37	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	178.42	186.35	235.67
D38	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	180.25	220.44	255.62
D39	Faury	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	188.13	219.76	259.17
D40	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	181.37	227.51	255.46
D41	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Wari I	323.16	407.19	478.05
D42	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Wari I	310.45	417.10	470.95
D43	Faury	Chiguata	La Poderosa	Wari I	338.69	421.49	501.98
D44	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Wari I	335.18	428.11	458.59
D45	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	177.66	223.05	285.19
D46	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	157.35	221.22	284.90
D47	Faury	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	180.61	243.54	290.34
D48	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	186.51	247.24	294.06

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.28. Tabla Resultados Resistencia a la Compresión Axial (f'_c) - Diseños D49 – D69

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS		
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Compresión 07 días (kg/cm ²)	Compresión 14 días (kg/cm ²)	Compresión 28 días (kg/cm ²)
D49	ACI 211	Chiguata	Huayco	Yura IP	190.62	217.99	265.34
D50	Fuller	Chiguata	Huayco	Yura IP	199.91	234.17	278.78
D51	Faury	Chiguata	Huayco	Yura IP	209.52	233.66	282.78
D52	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Yura IP	219.90	245.68	288.90
D53	ACI 211	Chiguata	Huayco	Wari I	360.80	467.74	533.33
D54	Fuller	Chiguata	Huayco	Wari I	397.18	471.03	549.47
D55	Faury	Chiguata	Huayco	Wari I	344.89	479.71	531.67
D56	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Wari I	361.36	465.70	506.16
D57	ACI 211	Chiguata	Huayco	Mishky IP	183.29	254.96	291.26
D58	Fuller	Chiguata	Huayco	Mishky IP	210.66	256.47	296.89
D59	Faury	Chiguata	Huayco	Mishky IP	212.29	229.92	243.33
D60	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Mishky IP	211.81	230.58	291.81
D61	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Yura IP	183.03	209.26	256.27
D62	Fuller	Chiguata	Chiguata	Yura IP	187.80	216.86	273.04
D63	Faury	Chiguata	Chiguata	Yura IP	208.61	228.42	264.04
D64	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Yura IP	173.49	207.29	256.01
D65	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Wari I	377.26	441.83	519.09
D66	Fuller	Chiguata	Chiguata	Wari I	362.73	459.61	559.18
D67	Faury	Chiguata	Chiguata	Wari I	372.02	477.49	545.42
D68	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Wari I	327.43	420.99	491.35
D69	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	178.86	238.45	278.03

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.29. Tabla Resultados Resistencia a la Compresión Axial (f'_c) - Diseños D70 – D90

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS		
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Compresión 07 días (kg/cm ²)	Compresión 14 días (kg/cm ²)	Compresión 28 días (kg/cm ²)
D70	Fuller	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	194.00	254.15	297.64
D71	Faury	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	209.48	261.36	293.78
D72	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	183.74	229.26	286.24
D73	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	158.15	188.88	236.92
D74	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	175.61	211.23	232.11
D75	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	169.87	208.97	234.79
D76	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	150.30	187.22	222.64
D77	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	292.17	397.26	434.19
D78	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	304.55	434.70	482.28
D79	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	291.13	411.21	501.66
D80	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	289.82	353.41	405.27
D81	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	187.80	228.89	266.21
D82	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	162.02	203.13	214.36
D83	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	152.77	178.90	240.80
D84	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	135.78	195.49	228.54
D85	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	161.95	206.88	261.43
D86	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	183.61	221.42	272.45
D87	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	181.44	204.67	262.65
D88	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	161.01	200.52	252.05
D89	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	317.71	368.19	423.79
D90	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	290.02	366.37	506.23

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.30. Tabla Resultados Resistencia a la Compresión Axial (f'_c) - Diseños D91 – D108

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS		
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Compresión 07 días (kg/cm ²)	Compresión 14 días (kg/cm ²)	Compresión 28 días (kg/cm ²)
D91	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	262.42	340.80	468.83
D92	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	288.96	394.82	433.43
D93	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	182.34	217.75	277.47
D94	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	184.23	207.23	254.51
D95	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	127.76	166.40	221.64
D96	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	140.25	154.37	235.33
D97	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	175.63	182.86	255.74
D98	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	186.00	203.02	273.34
D99	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	174.29	191.91	261.77
D100	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	177.16	202.50	247.52
D101	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	290.86	391.21	440.98
D102	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	285.25	415.18	432.17
D103	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	368.53	460.24	491.08
D104	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	369.38	471.70	493.61
D105	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	158.35	226.33	262.92
D106	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	160.56	241.03	279.84
D107	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	150.90	248.45	271.57
D108	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	164.62	239.24	271.91

Fuente: Elaboración propia.

Para los resultados promedios de cada resistencia fueron evaluadas 03 probetas, de las cuales se descartó 01 que no cumplían con la dispersión máxima del 9.00%, con el valor restante de las 02 probetas se obtuvo la resistencia a compresión axial promedio.

La resistencia a compresión del concreto sobre probetas del mismo tipo, ensayadas en laboratorio a diferentes edades se especifica que a los 07 días debe tener el 65.00% de la resistencia a los 28 días del concreto en cuestión (Jiménez, García y Morán, 2000).

- Todos los diseños de mezcla alcanzaron el $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para el cual fueron diseñados.
- Notamos que para los diseños a compresión a los 07 días donde se emplea los cementos adicionados (Yura IP y Mishky IP) se obtuvieron valores de compresión 127.76 kg/cm^2 a 219.90 kg/cm^2 ; y para el cemento no adicionado Wari Tipo I oscilan los valores entre 258.49 kg/cm^2 a 397.18 kg/cm^2 .
- Notamos que para los diseños a compresión a los 14 días donde se emplea los cementos adicionados (Yura IP y Mishky IP) se obtuvieron valores de compresión 154.37 kg/cm^2 a 261.36 kg/cm^2 ; y para el cemento no adicionado Wari Tipo I oscilan los valores entre 340.80 kg/cm^2 a 481.31 kg/cm^2 .
- Notamos que para los diseños a compresión a los 28 días donde se emplea los cementos adicionados (Yura IP y Mishky IP) se obtuvieron valores de compresión 214.36 kg/cm^2 a 297.64 kg/cm^2 ; y para el cemento no adicionado Wari Tipo I oscilan los valores entre 405.27 kg/cm^2 a 559.18 kg/cm^2 .
- De los diseños a compresión a los 07 días se obtuvieron valores entre el 54.70% a 79.01% de la resistencia a los 28 días de cada diseño.
- De los diseños realizados se observa en las tablas que un 38.89% del total no cumplen el hecho que a 07 días se llegue a una compresión del 65.00% de los 28 días, y el restante de diseños (61.11%) superan el 65.00%.

- De los concretos ensayados a 07 días que no cumplieron el 65.00% mínimo, se observa que un 59.52% fueron elaborados con cemento Mishky IP, un 30.95% con cemento Wari Tipo I y el restante 9.53% con el cemento Yura IP.
- De los concretos ensayados a 07 días que no cumplieron el 65.00% mínimo, se observa que un 40.48% fueron elaborados con el agregado fino de la cantera “La Poderosa”, un 38.10% con el agregado fino de la cantera de “Huayco” y finalmente el 21.42% de la cantera de agregado fino de “Chiguata”.
- De los concretos ensayados a 07 días que no cumplieron el 65.00% mínimo, se observa que un 45.24% fueron elaborados con el agregado grueso de la cantera “La Poderosa”, un 33.33% con el agregado grueso de la cantera “Elena de Troya” y finalmente el 21.43% de la cantera de agregado grueso de “Chiguata”.
- Según las tablas se observa que el incremento de la resistencia del concreto de 07 días a 14 días oscila entre el 2.83% al 35.92% respecto a las resistencias del concreto a 28 días.
- De los concretos ensayados a 14 días en los cuales se ve un incremento respecto a su valor a los 07 días, se observa que los que tuvieron mayor incremento fueron los cementos Wari Tipo I (11.91% - 30.06%) y Mishky IP (6.00% - 35.92%), además que el que presenta un incremento constante es el cemento Yura IP (2.83% - 19.71%).

De los concretos elaborados en el proyecto respecto a su resistencia final a los 28 días se puede inferir lo siguiente:

- Los concretos elaborados con el cemento Yura IP bajo las diferentes metodologías de diseño presentan los siguientes valores promedio de compresión: ACI 211 (252.30 kg/cm²), Fuller (262.34 kg/cm²), Faury (260.79 kg/cm²) y Porrero & Grases (251.78 kg/cm²).

- Los concretos elaborados con el cemento Mishky IP bajo las diferentes metodologías de diseño presentan los siguientes valores promedio de compresión: ACI 211 (278.80 kg/cm²), Fuller (270.78 kg/cm²), Faury (267.63 kg/cm²) y Porrero & Grases (265.19 kg/cm²).
- Los concretos elaborados con el cemento Wari Tipo I bajo las diferentes metodologías de diseño presentan los siguientes valores promedio de compresión: ACI 211 (479.36 kg/cm²), Fuller (509.94 kg/cm²), Faury (505.87 kg/cm²) y Porrero & Grases (471.97 kg/cm²).

Además, se observó en las roturas de los cilindros de concretos las fallas que podemos observar en la **Figura 5.1**, **Figura 5.2** y **Figura 5.3**:



Figura 5.2. Compresión a 7 días, muestra falla en el borde de la parte superior
Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 5.1. Compresión a 28 días, presenta falla vertical hasta la mitad formando un cono en la base inferior
Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 5.3. Compresión a 28 días, falla de manera vertical que atraviesa toda la probeta
Fuente: Elaboración propia, 2019.

5.2.2. Resistencia a la Tracción Indirecta.

Tabla 5.31. Tabla Resultados Resistencia a la Tracción - Diseños D1 – D20

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	Tracción / Compresión (%)
D1	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	34.61	14.38 %
D2	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	32.34	13.30 %
D3	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	30.13	12.04 %
D4	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	31.60	13.13 %
D5	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	45.46	10.06 %
D6	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	51.54	9.81 %
D7	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	36.74	7.53 %
D8	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	45.77	9.93 %
D9	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	38.53	13.05 %
D10	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	38.60	13.34 %
D11	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	35.70	12.72 %
D12	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	33.72	12.99 %
D13	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Yura IP	33.18	12.51 %
D14	Fuller	La Poderosa	Huayco	Yura IP	28.29	10.49 %
D15	Faury	La Poderosa	Huayco	Yura IP	36.15	13.08 %
D16	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Yura IP	30.00	11.34 %
D17	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Wari I	47.06	8.86 %
D18	Fuller	La Poderosa	Huayco	Wari I	47.31	8.59 %
D19	Faury	La Poderosa	Huayco	Wari I	50.03	9.54 %
D20	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Wari I	47.04	9.22 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.32. Tabla Resultados Resistencia a la Tracción - Diseños D21 – D41

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	Tracción / Compresión (%)
D21	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	30.65	10.58 %
D22	Fuller	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	32.83	11.29 %
D23	Faury	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	27.24	9.51 %
D24	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	28.54	10.95 %
D25	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	24.56	9.69 %
D26	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	25.86	9.84 %
D27	Faury	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	27.24	10.67 %
D28	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	24.24	10.18 %
D29	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Wari I	39.09	7.79 %
D30	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Wari I	41.08	8.00 %
D31	Faury	La Poderosa	Chiguata	Wari I	37.83	7.57 %
D32	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Wari I	33.69	6.91 %
D33	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	28.11	10.68 %
D34	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	28.40	11.04 %
D35	Faury	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	25.78	9.20 %
D36	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	26.33	10.18 %
D37	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	26.93	11.43 %
D38	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	28.97	11.33 %
D39	Faury	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	30.17	11.64 %
D40	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	29.33	11.48 %
D41	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Wari I	43.48	9.10 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.33. Tabla Resultados Resistencia a la Tracción - Diseños D42 – D62

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	Tracción / Compresión (%)
D42	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Wari I	45.01	9.56 %
D43	Faury	Chiguata	La Poderosa	Wari I	32.06	6.39 %
D44	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Wari I	43.38	9.46 %
D45	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	32.56	11.42 %
D46	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	30.76	10.80 %
D47	Faury	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	32.91	11.34 %
D48	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	35.14	11.95 %
D49	ACI 211	Chiguata	Huayco	Yura IP	36.69	13.83 %
D50	Fuller	Chiguata	Huayco	Yura IP	31.20	11.19 %
D51	Faury	Chiguata	Huayco	Yura IP	19.08	6.75 %
D52	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Yura IP	19.73	6.83 %
D53	ACI 211	Chiguata	Huayco	Wari I	46.86	8.79 %
D54	Fuller	Chiguata	Huayco	Wari I	38.99	7.10 %
D55	Faury	Chiguata	Huayco	Wari I	43.05	8.10 %
D56	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Wari I	42.06	8.31 %
D57	ACI 211	Chiguata	Huayco	Mishky IP	23.31	8.00 %
D58	Fuller	Chiguata	Huayco	Mishky IP	31.57	10.63 %
D59	Faury	Chiguata	Huayco	Mishky IP	32.89	11.68 %
D60	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Mishky IP	32.12	11.01 %
D61	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Yura IP	22.39	8.74 %
D62	Fuller	Chiguata	Chiguata	Yura IP	32.45	11.89 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.34. Tabla Resultados Resistencia a la Tracción - Diseños D63 – D83

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	Tracción / Compresión (%)
D63	Faury	Chiguata	Chiguata	Yura IP	34.83	13.19 %
D64	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Yura IP	33.40	13.05 %
D65	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Wari I	37.75	7.27 %
D66	Fuller	Chiguata	Chiguata	Wari I	47.14	8.43 %
D67	Faury	Chiguata	Chiguata	Wari I	44.16	8.10 %
D68	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Wari I	39.64	8.07 %
D69	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	28.63	10.30 %
D70	Fuller	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	29.29	9.84 %
D71	Faury	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	30.58	10.41 %
D72	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	27.85	9.73 %
D73	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	27.97	11.80 %
D74	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	33.87	14.59 %
D75	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	26.05	11.10 %
D76	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	31.19	14.01 %
D77	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	48.61	11.20 %
D78	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	47.76	9.90 %
D79	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	43.01	8.57 %
D80	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	37.07	9.15 %
D81	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	35.89	13.48 %
D82	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	28.78	11.78 %
D83	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	34.56	14.35 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.35. Tabla Resultados Resistencia a la Tracción - Diseños D84 – D104

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	Tracción / Compresión (%)
D84	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	31.59	13.82 %
D85	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	33.09	12.66 %
D86	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	31.05	11.40 %
D87	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	37.72	14.36 %
D88	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	34.11	13.53 %
D89	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	48.59	11.47 %
D90	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	35.28	6.97 %
D91	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	48.09	10.26 %
D92	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	45.84	10.57 %
D93	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	32.42	11.68 %
D94	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	33.58	13.20 %
D95	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	31.70	14.30 %
D96	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	31.08	13.21 %
D97	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	30.06	11.75 %
D98	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	22.88	8.37 %
D99	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	17.99	6.87 %
D100	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	29.50	11.92 %
D101	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	31.01	7.03 %
D102	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	25.95	6.00 %
D103	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	37.66	7.67 %
D104	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	28.75	5.82 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.36. Tabla Resultados Resistencia a la Tracción - Diseños D105 – D108

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS	
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	Tracción / Compresión (%)
D105	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	28.88	10.98 %
D106	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	31.59	11.51 %
D107	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	29.94	11.02 %
D108	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	26.59	9.78 %

Fuente: Elaboración propia.

Para los resultados promedios de cada resistencia a tracción fueron evaluadas 03 probetas, de las cuales se descartó 01 que no cumplía con la dispersión máxima del 14.00%, con el valor restante de las 02 probetas se obtuvo la resistencia a tracción promedio. La resistencia a la tracción indirecta del concreto varía entre el 8.00% y el 15.00% de la resistencia en compresión (Ottazzi, 2004).

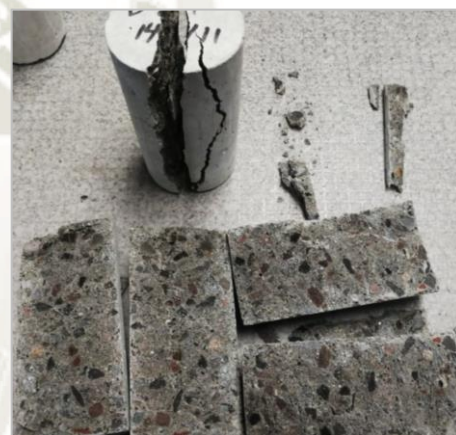


Figura 5.4. Tracción a 28 días, falla longitudinal vertical en la probeta

Fuente: Elaboración propia, 2019.

- Los valores de la resistencia a tracción representan entre el 5.82% al 14.59% de sus respectivos en el ensayo de compresión.
- De todos los diseños elaborados, un 13.89% presentan valores menores al 8.00% de su respectiva resistencia a compresión, mientras que el restante (86.11%) se encuentra dentro de los parámetros de 8.00% a 15.00%.
- Se observa en las tablas que los valores por debajo del 8.00%, corresponden a diseños elaborados a cemento Wari Tipo I.
- Se observa en las tablas que los diseños que presentan valores a la compresión alta, son los que muestran más bajos valores respecto a sus resistencias a tracción.

5.3. Análisis de Precios de los Concretos Diseñados

Tabla 5.37. Tabla Resumen Precios de Concretos - Diseños D1 – D20

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					PRECIO MATERIALES CON IGV (S/.)
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	
D1	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	235.55
D2	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	241.71
D3	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	259.66
D4	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Yura IP	243.10
D5	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	231.61
D6	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	237.89
D7	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	254.20
D8	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	238.37
D9	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	212.85
D10	Fuller	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	218.16
D11	Faury	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	233.69
D12	Porrero & Grases	La Poderosa	La Poderosa	Mishky IP	219.45
D13	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Yura IP	235.85
D14	Fuller	La Poderosa	Huayco	Yura IP	242.22
D15	Faury	La Poderosa	Huayco	Yura IP	260.56
D16	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Yura IP	243.11
D17	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Wari I	231.91
D18	Fuller	La Poderosa	Huayco	Wari I	238.42
D19	Faury	La Poderosa	Huayco	Wari I	255.23
D20	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Wari I	238.38

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.38. Tabla Resumen Precios de Concretos - Diseños D21 – D41

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					PRECIO MATERIALES CON IGV (S/.)
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	
D21	ACI 211	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	213.16
D22	Fuller	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	218.67
D23	Faury	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	234.60
D24	Porrero & Grases	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	219.46
D25	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	237.58
D26	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	244.44
D27	Faury	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	262.13
D28	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	243.57
D29	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Wari I	233.72
D30	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Wari I	240.69
D31	Faury	La Poderosa	Chiguata	Wari I	257.02
D32	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Wari I	238.84
D33	ACI 211	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	214.89
D34	Fuller	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	220.89
D35	Faury	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	236.19
D36	Porrero & Grases	La Poderosa	Chiguata	Mishky IP	219.92
D37	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	227.08
D38	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	235.49
D39	Faury	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	252.05
D40	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Yura IP	231.37
D41	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Wari I	223.14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.39. Tabla Resumen Precios de Concretos - Diseños D42 – D62

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					PRECIO MATERIALES CON IGV (S/.)
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	
D42	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Wari I	231.52
D43	Faury	Chiguata	La Poderosa	Wari I	247.23
D44	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Wari I	226.74
D45	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	204.38
D46	Fuller	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	211.93
D47	Faury	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	226.13
D48	Porrero & Grases	Chiguata	La Poderosa	Mishky IP	208.23
D49	ACI 211	Chiguata	Huayco	Yura IP	227.19
D50	Fuller	Chiguata	Huayco	Yura IP	235.64
D51	Faury	Chiguata	Huayco	Yura IP	252.38
D52	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Yura IP	231.07
D53	ACI 211	Chiguata	Huayco	Wari I	223.25
D54	Fuller	Chiguata	Huayco	Wari I	231.67
D55	Faury	Chiguata	Huayco	Wari I	247.60
D56	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Wari I	226.44
D57	ACI 211	Chiguata	Huayco	Mishky IP	204.49
D58	Fuller	Chiguata	Huayco	Mishky IP	212.07
D59	Faury	Chiguata	Huayco	Mishky IP	226.47
D60	Porrero & Grases	Chiguata	Huayco	Mishky IP	207.93
D61	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Yura IP	228.76
D62	Fuller	Chiguata	Chiguata	Yura IP	237.24

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.40. Tabla Resumen Precios de Concretos - Diseños D63 – D83

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					PRECIO MATERIALES CON IGV (S/.)
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	
D63	Faury	Chiguata	Chiguata	Yura IP	253.94
D64	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Yura IP	232.81
D65	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Wari I	224.90
D66	Fuller	Chiguata	Chiguata	Wari I	233.31
D67	Faury	Chiguata	Chiguata	Wari I	249.35
D68	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Wari I	228.18
D69	ACI 211	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	206.07
D70	Fuller	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	213.68
D71	Faury	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	228.05
D72	Porrero & Grases	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	209.67
D73	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	234.77
D74	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	241.20
D75	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	259.11
D76	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Yura IP	241.92
D77	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	230.83
D78	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	237.37
D79	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	253.70
D80	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Wari I	237.19
D81	ACI 211	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	212.08
D82	Fuller	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	217.65
D83	Faury	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	233.14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.41. Tabla Resumen Precios de Concretos - Diseños D84 – D104

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					PRECIO MATERIALES CON IGV (S/.)
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	
D84	Porrero & Grases	Elena de Troya III	La Poderosa	Mishky IP	218.27
D85	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	235.06
D86	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	241.70
D87	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	260.01
D88	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Yura IP	241.01
D89	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	231.12
D90	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	237.89
D91	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	254.71
D92	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Wari I	236.28
D93	ACI 211	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	212.36
D94	Fuller	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	218.15
D95	Faury	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	234.05
D96	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Huayco	Mishky IP	217.36
D97	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	236.87
D98	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	243.98
D99	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	261.65
D100	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Yura IP	242.50
D101	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	233.01
D102	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	240.22
D103	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	256.58
D104	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	237.77

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.42. Tabla Resumen Precios de Concretos - Diseños D105 – D108

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO					PRECIO MATERIALES CON IGV (S/.)
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	
D105	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	214.18
D106	Fuller	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	220.44
D107	Faury	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	235.71
D108	Porrero & Grases	Elena de Troya III	Chiguata	Mishky IP	218.85

Fuente: Elaboración propia.

- De las tablas anteriores se puede observar que los precios de los concretos oscilan entre los S/.204.38 soles a 262.13 soles, teniendo una diferencia de S/.57.75 soles.
- Los concretos elaborados con el cemento Mishky IP tienen un precio promedio de S/.219.50, los elaborados con el cemento Yura IP S/.243.03 y los elaborados con el cemento Wari Tipo I S/.239.25.
- A los concretos elaborados bajos las metodologías de diseño se le obtuvo un precio promedio respectivamente los cuales son: ACI 211 (S/.226.50), Fuller (S/.231.88), Faury (S/.246.74) y Porrero & Grases (S/.229.55).
- De concretos elaborados con las canteras de agregado grueso según se observa en las tablas obtuvo un precio promedio respectivamente los cuales son: “Chiguata” (S/.229.70), “La Poderosa” (S/.237.43) y “Elena de Troya” (S/.235.52).

5.4. Propiedades de los Diseños de Concreto Corregido

De los concretos expuestos en las diferentes tablas del capítulo 05 de la presente investigación, se propone que realizando ajustes manuales en el diseño de mezcla como por ejemplo el adicionar superplastificante o variar las proporciones de los componentes del concreto, se espera obtener concretos más eficaces a los mismos ya obtenidos; estas correcciones fueron elaboradas sobre diseños que presentan propiedades en estado fresco o endurecido más resaltantes sobre el promedio.

5.4.1. Diseño Corregido 01.

El diseño corregido fue el D61, elaborado bajo el método ACI 211, con los materiales de “Chiguata” (Agregado grueso), “Chiguata” (Agregado fino) y cemento Yura IP; la propiedad resaltante de este diseño es que posee un asentamiento de 1”, un valor muy por debajo del esperado, por lo cual se supone que adicionando Aditivo Superplastificante Sikament 306, mejoraría la trabajabilidad del concreto y se analizará la relación Costo – Beneficio.

Se recomendó en el inciso 2.2.5.1 que para tratar este aditivo como plastificante se emplee entre el 0.5% a 1.00% de peso del cemento, por tal motivo se empleó el 0.75% del peso del cemento, esto generando las proporciones del diseño en la *Tabla 5.43*.

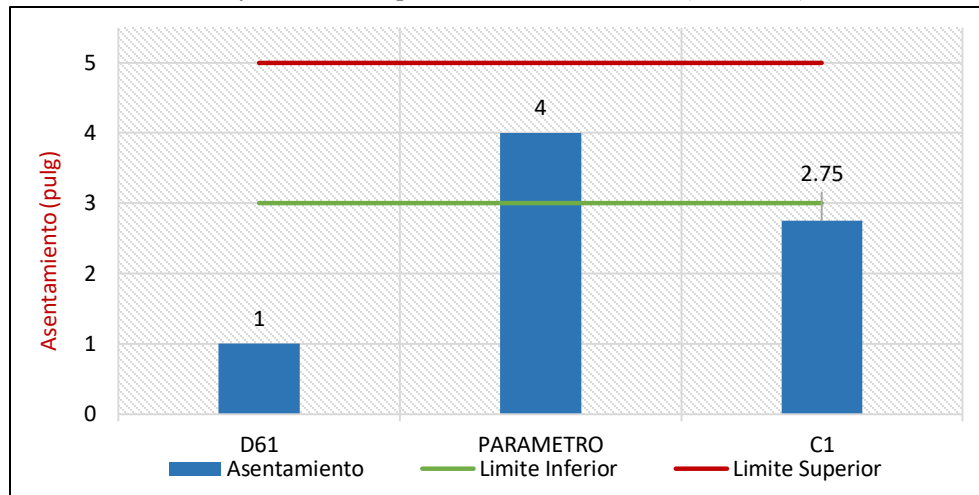
Tabla 5.43. Proporciones Diseño Corregido 01 – Método ACI 211

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.1180	386.819	386.819	1.00
Ag. Fino	0.3398	711.876	722.156	1.87
Ag. Grueso	0.2761	793.385	796.907	2.06
Aditivo	0.0040	2.901	2.901	0.008
Agua	0.2415	216.000	243.739	26.78
Aire	0.0206	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Comparativo Asentamientos - D61 y C1.

Gráfico 5.1. Comparativo Asentamientos (D61 - C1)

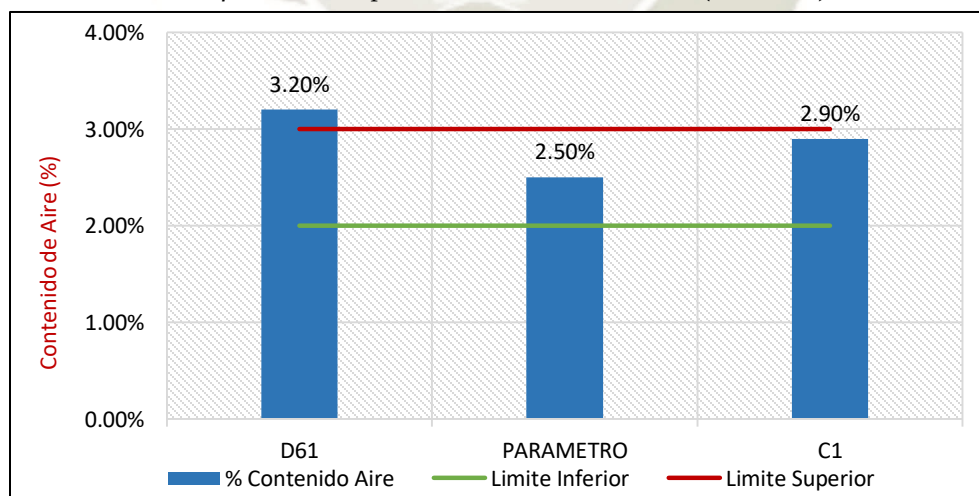


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.1 se observa que el asentamiento ha aumentado 1.75 pulgadas, un valor que permite mejor trabajabilidad respecto al anterior, sin embargo, este sigue sin cumplir el parámetro mínimo de asentamiento (3" – 5").

Comparativo Contenido de aire Atrapado - D61 y C1.

Gráfico 5.2. Comparativo Contenido de Aire (D61 - C1)

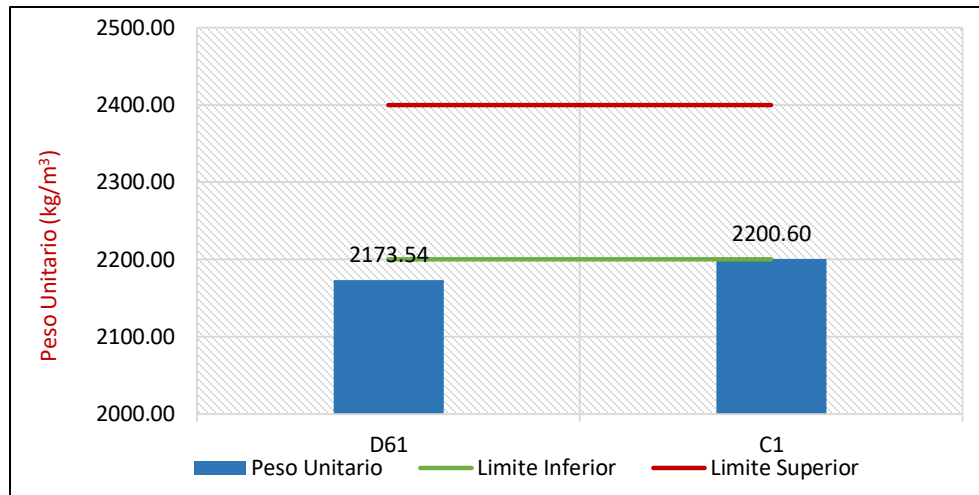


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.2 se observa que la cantidad de aire atrapado disminuyó 0.30%, un valor que está dentro del margen del contenido de aire atrapado de diseño ($2.50 \pm 0.5\%$).

Comparativo Peso Unitario - D61 y C1.

Gráfico 5.3.Comparativo Peso Unitario (D61 - C1)

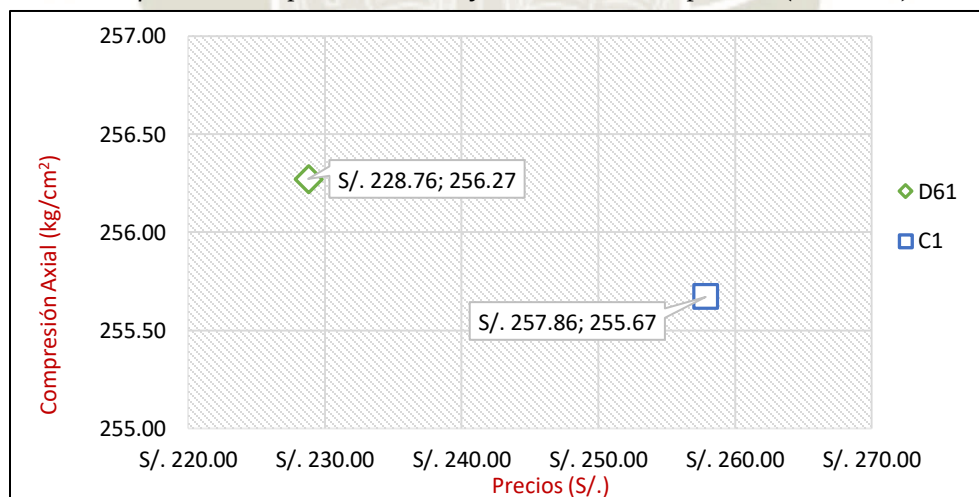


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.3 se observa que el peso unitario del concreto aumento 27.06 kg/m^3 , teniendo así un peso unitario dentro de los parámetros de un concreto convencional ($2200 - 2400 \text{ kg/m}^3$).

Comparativo Costo y Resistencia a la Compresión (28 días) - D61 y C1.

Gráfico 5.4.Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D61 - C1)



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.4 se observa que la resistencia del diseño corregido disminuyo 0.60 kg/cm^2 y aumento su precio en S/.29.10 soles.

Según lo anteriormente explicado, vemos que el emplear el aditivo como método de corrección nos brindó una mejora leve en sus propiedades en estado fresco. En cuanto a su valor a la resistencia a la compresión se mantuvo inalterado. En términos de precio, aumentó un 12.72% del diseño original, por lo cual no nos parece que el empleo del aditivo en este diseño sea una solución recomendable dado que sus beneficios no fueron tan significativos.

5.4.2. Diseño Corregido 02.

El diseño corregido fue el D64, elaborado bajo el método Porrero & Grases, con los materiales de “Chiguata” (Agregado grueso), “Chiguata” (Agregado fino) y cemento Yura IP; la propiedad resaltante de este diseño es que posee un asentamiento de 1”, un valor muy por debajo del esperado, por lo cual se supone que adicionando Aditivo Superplastificante Sikament 306, mejoraría la trabajabilidad del concreto y se analizará la relación Costo – Beneficio.

Como se explica en el inciso 5.4.1 se emplearía el 0.75% del peso del cemento de cantidad de aditivo, sin embargo, en el vaciado en laboratorio se observó que esta cantidad era insuficiente por lo cual se elevó a un porcentaje de 1.235% generando así las proporciones del diseño en la *Tabla 5.44*.

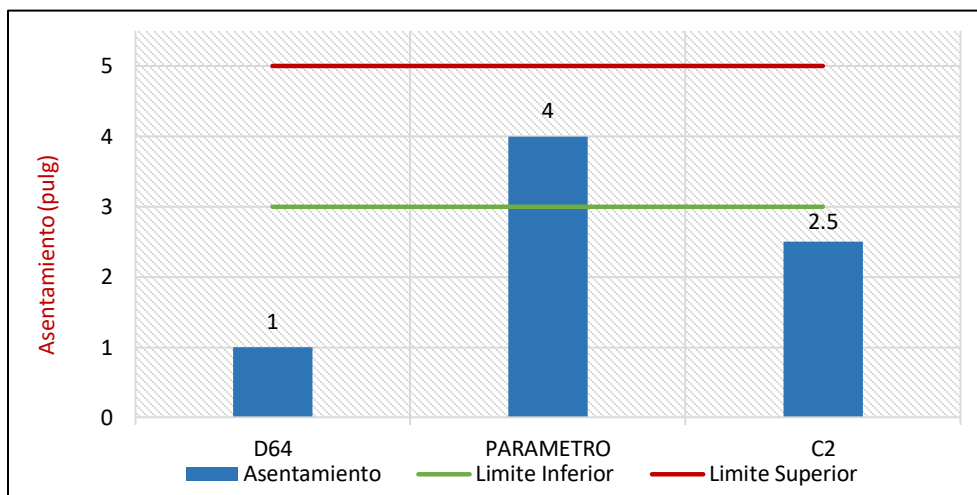
Tabla 5.44. Proporciones Diseño Corregido 02 – Método Porrero & Grases

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.1180	393.384	393.384	1.00
Ag. Fino	0.3398	829.725	841.706	2.14
Ag. Grueso	0.2761	674.145	677.139	1.72
Aditivo	0.0040	4.858	4.858	0.012
Agua	0.2415	241.500	268.113	28.97
Aire	0.0206	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Comparativo Asentamientos - D64 y C2.

Gráfico 5.5.Comparativo Asentamiento (D64 - C2)

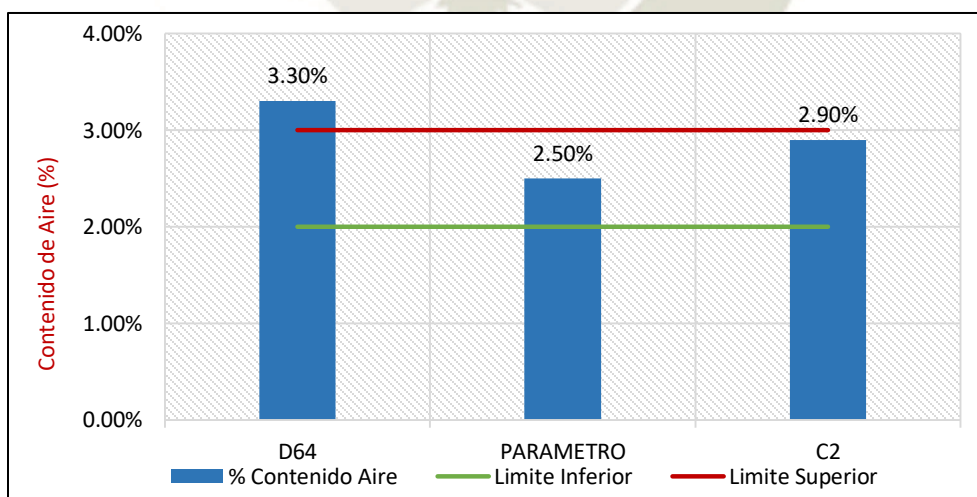


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.5 se observa que el asentamiento ha aumentado 1.5 pulgadas, un valor que permite mejor trabajabilidad respecto al anterior, sin embargo, este sigue sin cumplir el parámetro mínimo de asentamiento (3" – 5").

Comparativo Contenido de aire Atrapado - D64 y C2.

Gráfico 5.6.Comparativo Contenido de Aire (D64 - C2)

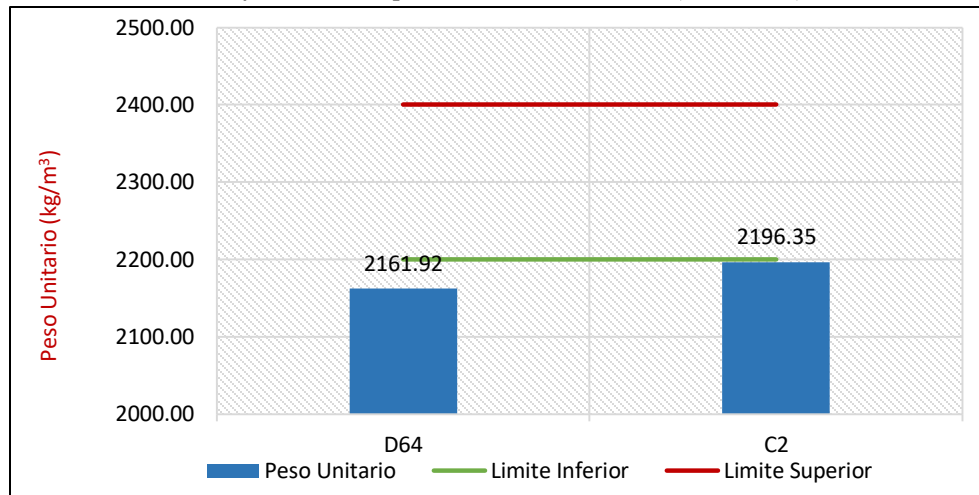


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.6 se observa que la cantidad de aire atrapado disminuyó 0.40%, un valor que está dentro del margen del contenido de aire atrapado de diseño ($2.50 \pm 0.5\%$).

Comparativo Peso Unitario - D64 y C2.

Gráfico 5.7. Comparativo Peso Unitario (D64 – C2)

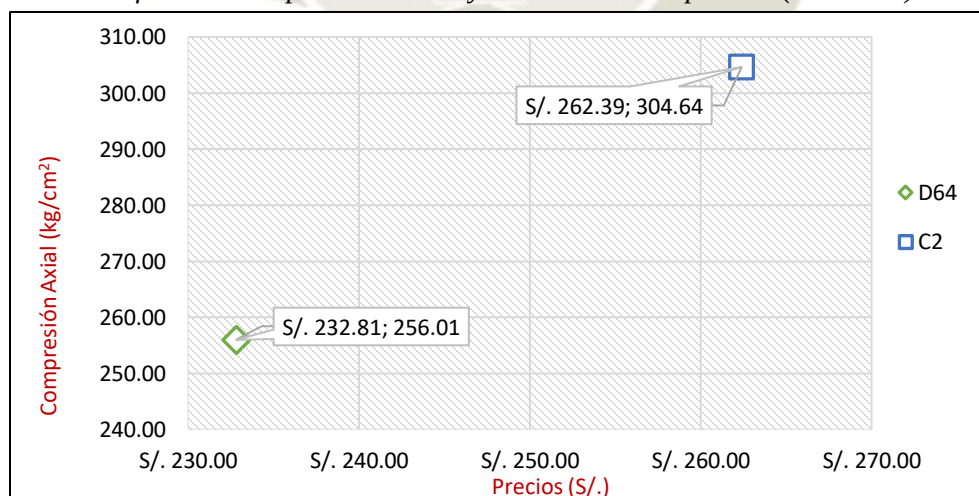


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.7 se observa que el peso unitario del concreto aumentó 34.43 kg/m^3 , sin embargo, este valor aún no está dentro de los parámetros de un concreto convencional ($2200 - 2400 \text{ kg/m}^3$).

Comparativo Costo y Resistencia a la Compresión (28 días) - D64 y C2.

Gráfico 5.8. Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D64 – C2)



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.8 se observa que la resistencia del diseño corregido aumento 48.63 kg/cm^2 y aumento su precio en S/.29.58 soles.

Según lo anteriormente explicado, vemos que el emplear el aditivo como método de corrección nos brindó una mejora leve en sus propiedades en estado fresco. En cuanto a su valor a la resistencia a la compresión este aumento en 19.00% del diseño original. En términos de precio, aumentó un 12.71% del diseño original. Si bien mejoró en su resistencia a la compresión, el aditivo fallo en brindar un asentamiento dentro del parámetro y si quisiéramos que lo alcance deberíamos incrementar la incidencia de este, encareciendo aún más el concreto, por lo cual no recomendamos esta solución.

5.4.3. Diseño Corregido 03.

El diseño corregido fue el D65, elaborado bajo el método ACI 211, con los materiales de “Chiguata” (Agregado grueso), “Chiguata” (Agregado fino) y cemento Wari Tipo I; la propiedad resaltante de este diseño es que posee un asentamiento de 2”, un valor debajo del esperado, por lo cual se supone que adicionando Aditivo Superplastificante Sikament 306, mejoraría la trabajabilidad del concreto y se analizará la relación Costo – Beneficio. Se adicionará el aditivo de igual manera al inciso 5.4.1, generando así las proporciones del diseño en la *Tabla 5.45*.

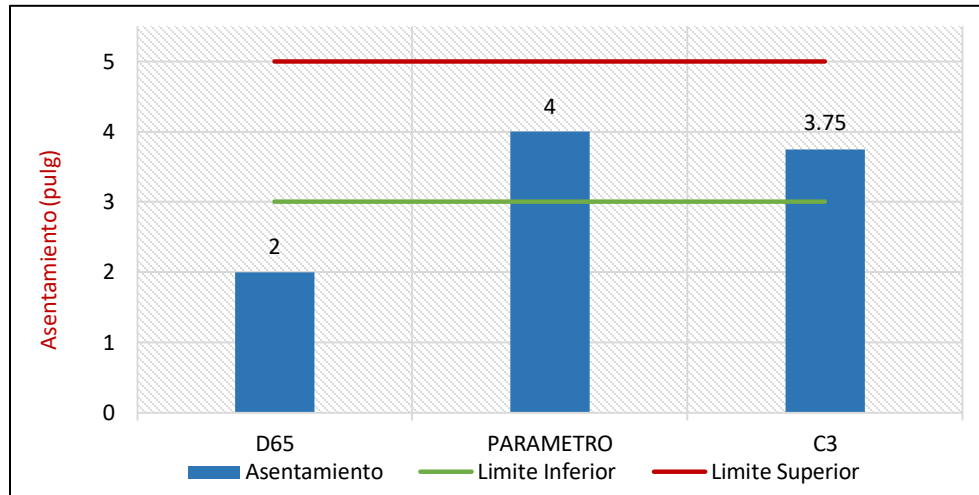
Tabla 5.45. Proporciones Diseño Corregido 03 – Método ACI 211

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.1224	386.819	386.819	1.00
Ag. Fino	0.3011	749.856	760.684	1.97
Ag. Grueso	0.3331	793.385	796.907	2.06
Aditivo	0.0024	2.901	2.901	0.008
Agua	0.2160	216.000	244.253	26.84
Aire	0.0250	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Comparativo Asentamientos - D65 y C3.

Gráfico 5.9. Comparativo Asentamiento (D65 – C3)

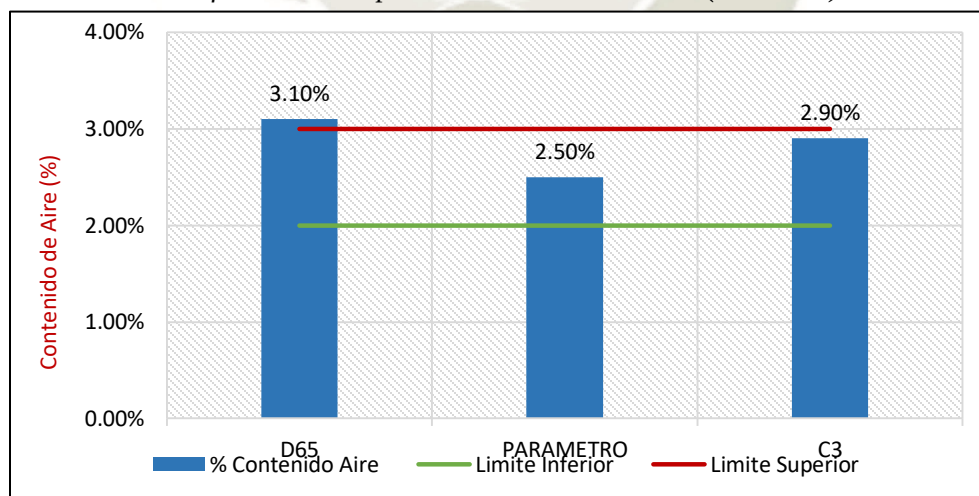


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.9 se observa que el asentamiento ha aumentado 1.75 pulgadas, un valor que permite mejor trabajabilidad respecto al anterior, además que este nuevo valor se encuentra dentro de los parámetros del asentamiento para el diseño (3" – 5").

Comparativo Contenido de aire Atrapado - D65 y C3.

Gráfico 5.10. Comparativo Contenido de Aire (D65 – C3)

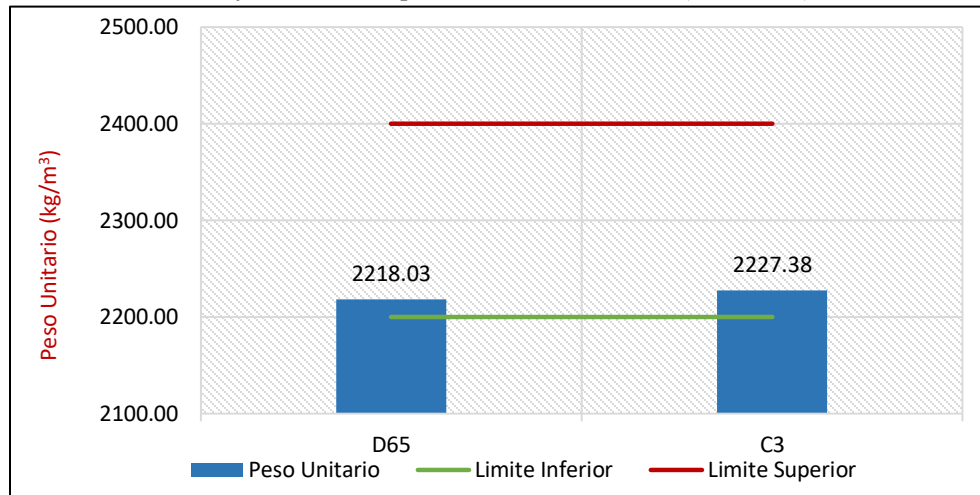


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.10 se observa que la cantidad de aire atrapado disminuyó 0.20%, un valor que está dentro del margen del contenido de aire atrapado de diseño ($2.50 \pm 0.5\%$).

Comparativo Peso Unitario - D65 y C3.

Gráfico 5.11. Comparativo Peso Unitario (D65 – C3)



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.11 se observa que el peso unitario del concreto aumentó 9.35 kg/m^3 , teniendo un valor dentro de los parámetros de un concreto convencional ($2200 - 2400 \text{ kg/m}^3$).

Comparativo Costo y Resistencia a la Compresión (28 días) - D65 y C3.

Gráfico 5.12. Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D65 – C3)



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.12 se observa que la resistencia del diseño corregido disminuyó 20.91 kg/cm^2 y aumento su precio en S/.29.10 soles.

Según lo anteriormente explicado, vemos que el emplear el aditivo como método de corrección nos brindó una mejora en sus propiedades en estado fresco, logrando que entren dentro de los parámetros establecidos. En cuanto a su valor a la resistencia a la compresión disminuyó en un 4.03%, sin embargo, aún cumple el $f'c$ para el cual fue diseñado. En términos de precio, aumentó un 12.94% del diseño original, por lo cual sí podría sugerirse como método de solución a este diseño de mezcla.

5.4.4. Diseño Corregido 04.

El diseño corregido fue el D10, elaborado bajo el método Fuller, con los materiales de “La Poderosa” (Agregado grueso), “La Poderosa” (Agregado fino) y cemento Mishky IP; la propiedad resaltante de este diseño es que posee un asentamiento de 1”, un valor muy por debajo del esperado, por lo cual se supone que adicionando Aditivo Superplastificante Sikament 306, mejoraría la trabajabilidad del concreto y se analizará la relación Costo – Beneficio. Se adicionará el aditivo de igual manera al inciso 5.4.1, generando así las proporciones del diseño en la *Tabla 5.46*.

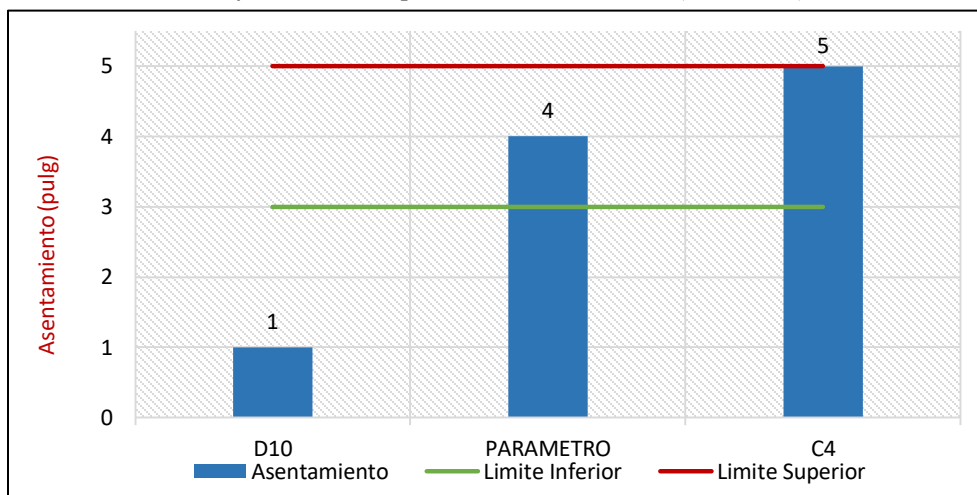
Tabla 5.46. Proporciones Diseño Corregido 04 – Método Fuller

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.1415	401.826	401.826	1.00
Ag. Fino	0.3573	958.918	964.398	2.40
Ag. Grueso	0.2783	750.481	754.770	1.88
Aditivo	0.0025	3.014	3.014	0.008
Agua	0.2204	220.420	231.531	24.49
Aire	0.0250	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Comparativo Asentamientos – D10 y C4.

Gráfico 5.13. Comparativo Asentamiento (D10 – C4)

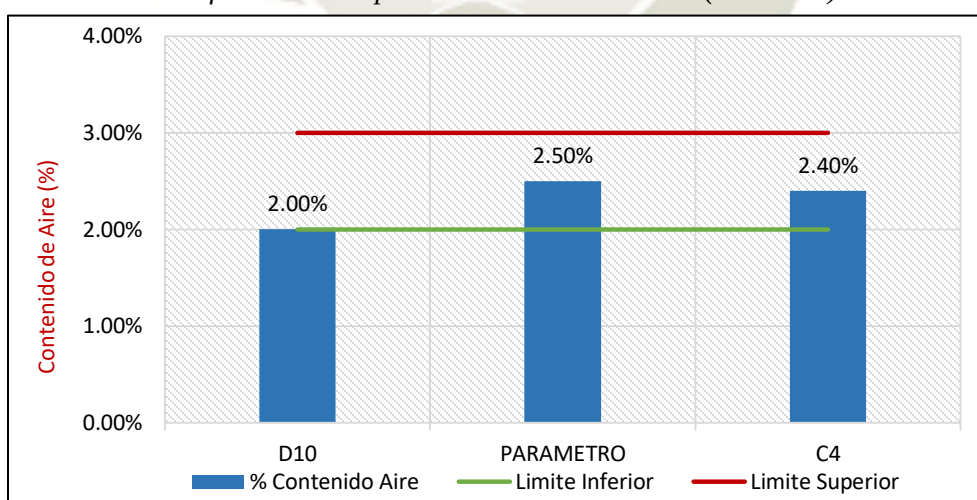


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.13 se observa que el asentamiento ha aumentado 4.00 pulgadas, un valor que permite mejor trabajabilidad respecto al anterior, además que este nuevo valor se encuentra por encima del valor de diseño y dentro de los parámetros del asentamiento para el diseño (3” – 5”).

Comparativo Contenido de aire Atrapado - D10 y C4.

Gráfico 5.14. Comparativo Contenido de Aire (D10 – C4)

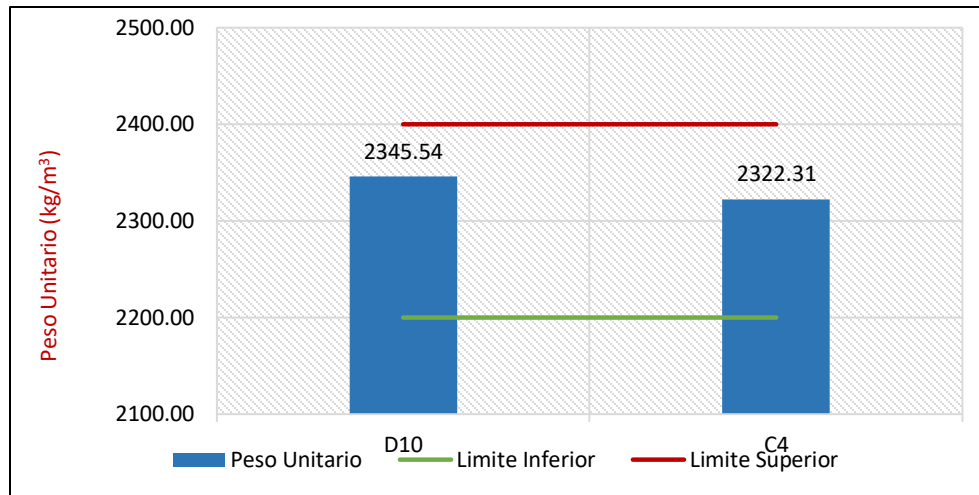


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.14 se observa que la cantidad de aire atrapado aumento 0.40%, un valor que está dentro del margen del contenido de aire atrapado de diseño (2.50 ± 0.5%).

Comparativo Peso Unitario - D10 y C4.

Gráfico 5.15. Comparativo Peso Unitario (D10 – C4)

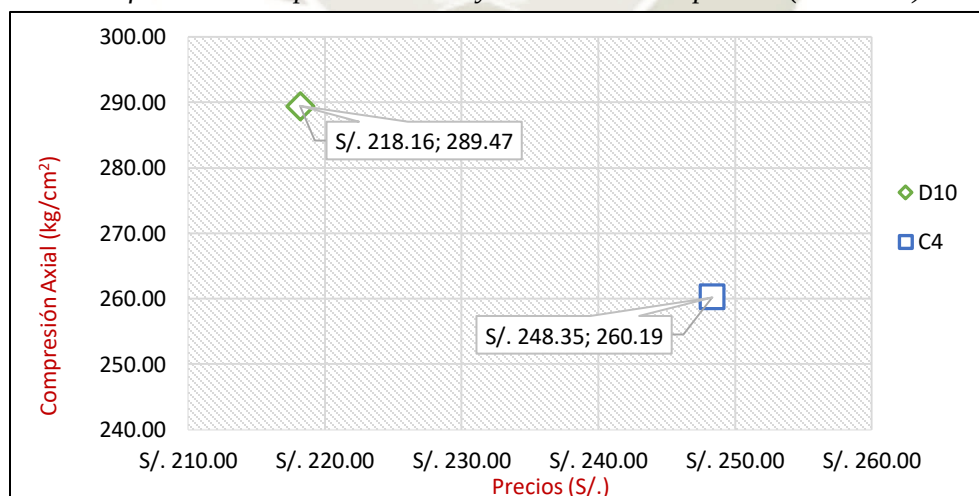


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.15 se observa que el peso unitario del concreto disminuyó 23.24 kg/m^3 , sin embargo, se mantiene teniendo un valor dentro de los parámetros de un concreto convencional ($2200 - 2400 \text{ kg/m}^3$).

Comparativo Costo y Resistencia a la Compresión (28 días) - D10 y C4.

Gráfico 5.16. Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D10 – C4)



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.16 se observa que la resistencia del diseño corregido disminuyó 29.28 kg/cm^2 y aumento su precio en S/.30.19 soles.

Según lo anteriormente explicado, vemos que el emplear el aditivo como método de corrección nos brindó una mejora en sus propiedades en estado fresco, logrando que entren dentro de los parámetros establecidos. En cuanto a su valor a la resistencia a la compresión disminuyó en un 10.12%, sin embargo, aún cumple el $f'c$ para el cual fue diseñado. En términos de precio, aumentó un 13.84% del diseño original, por lo cual sí podría sugerirse como método de solución a este diseño de mezcla; pudiendo disminuir la incidencia del aditivo y hacer más óptimo el diseño corregido disminuyendo su precio.

5.4.5. Diseño Corregido 05.

El diseño corregido fue el D14, elaborado bajo el método Fuller, con los materiales de “La Poderosa” (Agregado grueso), “Huayco” (Agregado fino) y cemento Yura IP; la propiedad resaltante de este diseño es que posee un asentamiento de 1”, un valor muy por debajo del esperado, por lo cual se supone que adicionando Aditivo Superplastificante Sikament 306, mejoraría la trabajabilidad del concreto y se analizará la relación Costo – Beneficio. Se adicionará el aditivo de igual manera al inciso 5.4.1, generando así las proporciones del diseño en la *Tabla 5.47*.

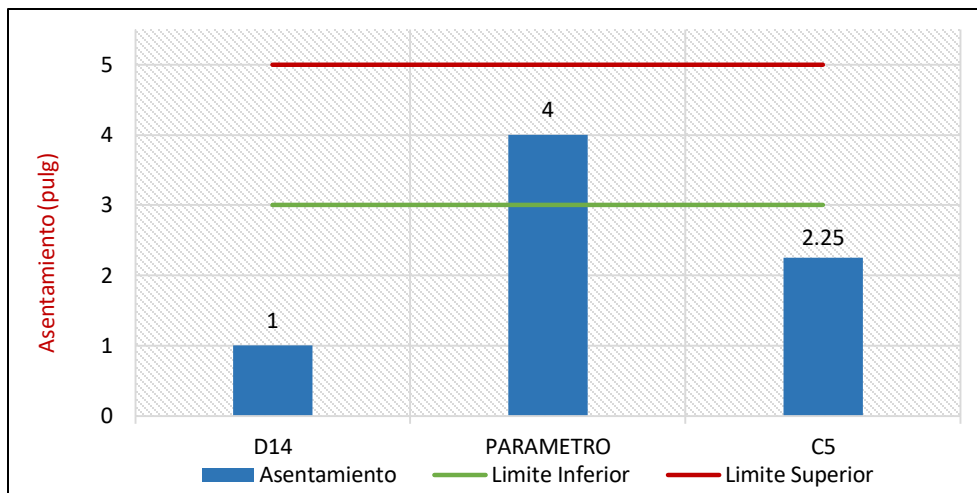
Tabla 5.47. Proporciones Diseño Corregido 05 – Método Fuller

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.1430	401.826	401.826	1.00
Ag. Fino	0.3438	877.164	894.708	2.23
Ag. Grueso	0.2904	783.043	787.517	1.96
Aditivo	0.0025	3.014	3.014	0.008
Agua	0.2204	220.420	222.970	23.58
Aire	0.0250	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Comparativo Asentamientos – D14 y C5.

Gráfico 5.17. Comparativo Asentamiento (D14 – C5)

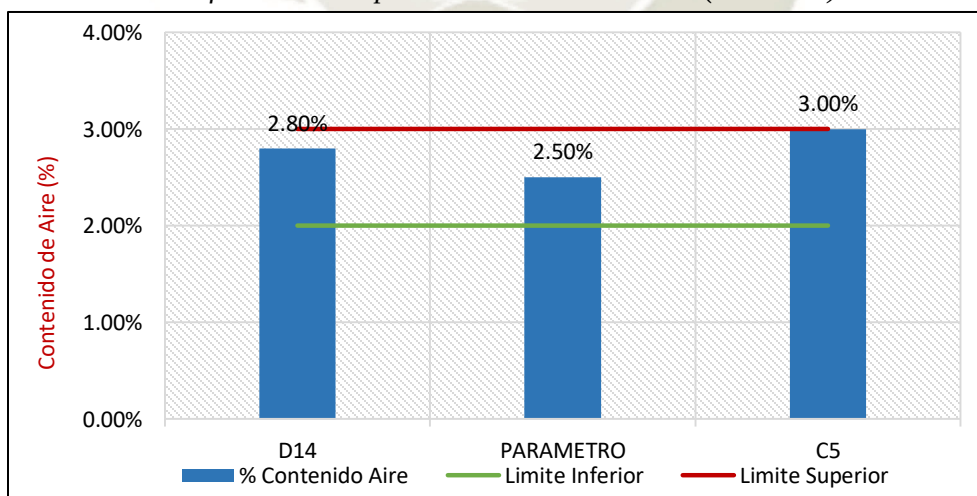


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.17 se observa que el asentamiento ha aumentado 1.25 pulgadas, un valor que permite mejor trabajabilidad respecto al anterior, sin embargo, este valor aún no se encuentra dentro de los parámetros del asentamiento para el diseño (3” – 5”).

Comparativo Contenido de aire Atrapado - D14 y C5.

Gráfico 5.18. Comparativo Contenido de Aire (D14 – C5)

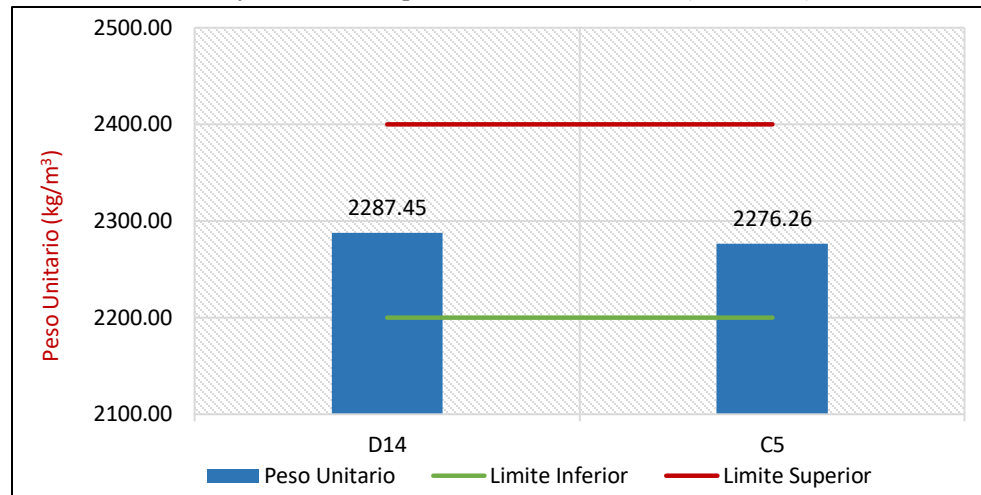


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.18 se observa que la cantidad de aire atrapado aumento 0.20%, un valor que está dentro del margen del contenido de aire atrapado de diseño (2.50 ± 0.5%).

Comparativo Peso Unitario - D14 y C5.

Gráfico 5.19. Comparativo Peso Unitario (D14 – C5)

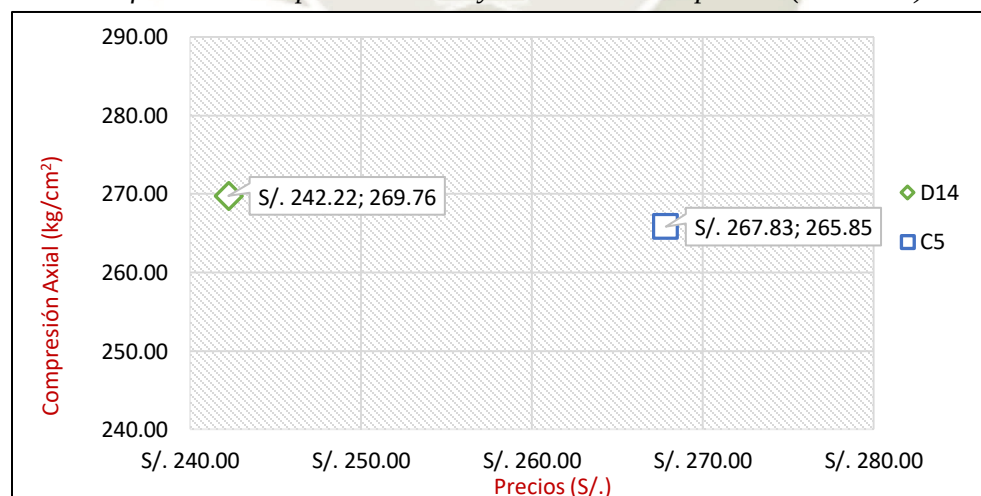


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.19 se observa que el peso unitario del concreto disminuyó 11.194 kg/m^3 , sin embargo, se mantiene teniendo un valor dentro de los parámetros de un concreto convencional ($2200 - 2400 \text{ kg/m}^3$).

Comparativo Costo y Resistencia a la Compresión (28 días) - D14 y C5.

Gráfico 5.20. Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D14 – C5)



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.20 se observa que la resistencia del diseño corregido disminuyó 3.92 kg/cm^2 y aumento su precio en S/.25.61 soles.

Según lo anteriormente explicado, vemos que el emplear el aditivo como método de corrección nos brindó una mejora leve en sus propiedades en estado fresco.

En cuanto a su valor a la resistencia a la compresión se mantuvo levemente alterado.

En términos de precio, aumentó un 10.57% del diseño original, por lo cual no nos parece que el empleo del aditivo en este diseño sea una solución recomendable dado que sus beneficios no fueron tan significativos.

5.4.6. Diseño Corregido 06.

El diseño corregido fue el D28, elaborado bajo el método de Porrero & Grases, con los materiales de “La Poderosa” (Agregado grueso), “Chiguata” (Agregado fino) y cemento Yura IP; la propiedad resaltante de este diseño es que posee un asentamiento de 1.75”, un valor muy por debajo del esperado, por lo cual se supone que adicionando Aditivo Superplastificante Sikament 306, mejoraría la trabajabilidad del concreto y se analizará la relación Costo – Beneficio. Se adicionará el aditivo de igual manera al inciso 5.4.1, generando así las proporciones del diseño en la *Tabla 5.48*.

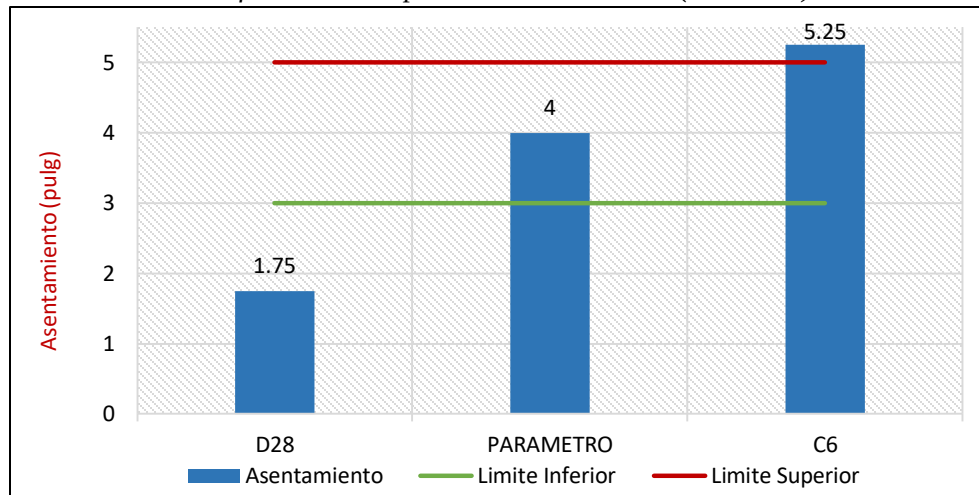
Tabla 5.48. Proporciones Diseño Corregido 06 – Método Porrero & Grases

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.1206	402.038	402.038	1.00
Ag. Fino	0.3186	825.261	837.178	2.08
Ag. Grueso	0.2975	770.468	774.870	1.93
Aditivo	0.0025	3.015	3.015	0.008
Agua	0.2292	229.174	243.932	25.79
Aire	0.0317	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Comparativo Asentamientos – D28 y C6.

Gráfico 5.21. Comparativo Asentamiento (D28 – C6)

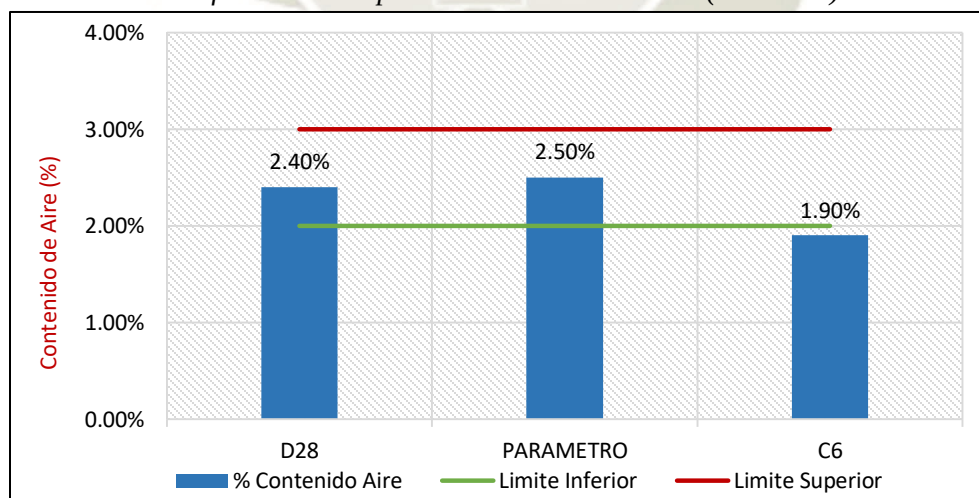


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.21 se observa que el asentamiento ha aumentado 3.50 pulgadas, un valor que permite mejor trabajabilidad respecto al anterior, sin embargo, este valor sobrepasa los parámetros del asentamiento para el diseño (3" – 5").

Comparativo Contenido de aire Atrapado - D28 y C6.

Gráfico 5.22. Comparativo Contenido de Aire (D28 – C6)

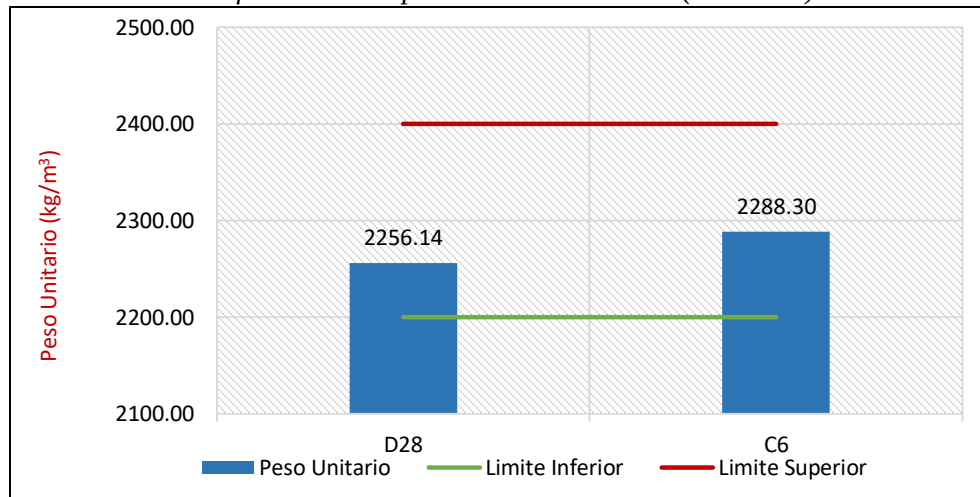


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.22 se observa que la cantidad de aire atrapado disminuye 0.50%, un valor que no se encuentra dentro del margen del contenido de aire atrapado de diseño ($2.50 \pm 0.5\%$).

Comparativo Peso Unitario - D28 y C6.

Gráfico 5.23. Comparativo Peso Unitario (D28 – C6)

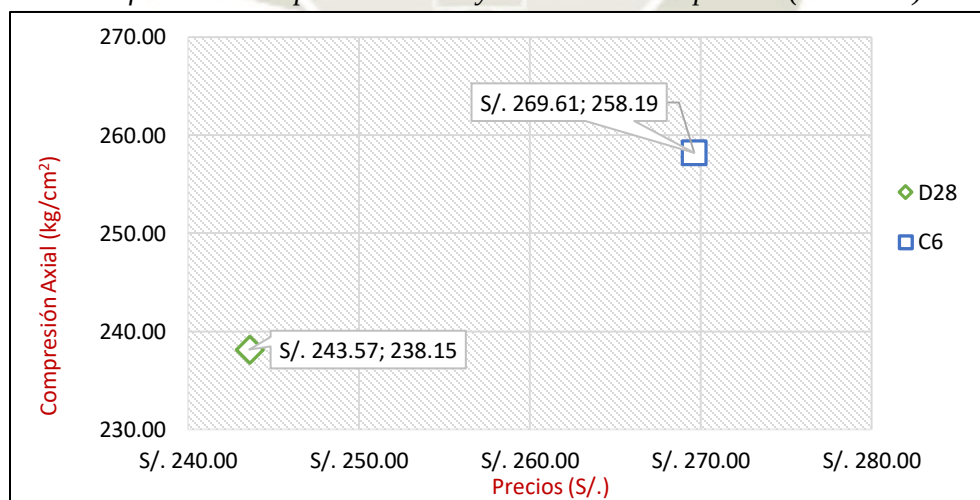


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.23 se observa que el peso unitario del concreto aumentó 32.16 kg/m³, manteniéndose por consiguiente un valor dentro de los parámetros de un concreto convencional (2200 – 2400 kg/m³).

Comparativo Costo y Resistencia a la Compresión (28 días) - D28 y C6.

Gráfico 5.24. Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D28 – C6)



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.24 se observa que la resistencia del diseño corregido aumentó 20.04 kg/cm² y así mismo aumento su precio en S/.26.05 soles.

Según lo anteriormente explicado, vemos que el emplear el aditivo como método de corrección nos brindó una mejora en sus propiedades en estado fresco, logrando que exceda el parámetro del asentamiento. En cuanto a su valor a la resistencia a la compresión aumentó en un 8.42%. En términos de precio, aumentó un 10.69% del diseño original, por lo cual sí podría sugerirse como método de solución a este diseño de mezcla; pudiendo disminuir la incidencia del aditivo y hacer más óptimo el diseño corregido disminuyendo su precio.

5.4.7. Diseños Corregidos 07 y 08.

El diseño corregido fue el D19, elaborado bajo el método Faury, con los materiales de “La Poderosa” (Agregado grueso), “Huayco” (Agregado fino) y cemento Wari Tipo I; la propiedad resaltante de este diseño es que posee un asentamiento de 9”, un valor muy por encima del esperado, no cumpliendo la especificación del slump en obra, se seleccionó este diseño a corregir respecto a que su combinación de sus agregados son los más representativos en la encuesta realizada. La alternativa de corrección supone que variando la incidencia de pasta (cemento y agua) en un 5.00% (Diseño 07) o un 2.50% (Diseño 08) y reemplazando este porcentaje por agregado fino, mejoraría la trabajabilidad del concreto y reduciría el costo del mismo, por ello se analizará la relación Costo – Beneficio. En la *Tabla 5.49* y *Tabla 5.50* se observa las proporciones del diseño empleadas respectivamente.

Tabla 5.49. Proporciones Diseño Corregido 07 (5%) – Método Faury

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.1305	412.278	412.278	1.00
Ag. Fino	0.3309	844.433	854.083	2.07
Ag. Grueso	0.2875	775.207	779.636	1.89
Agua	0.2262	226.154	235.480	24.27
Aire	0.0250	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

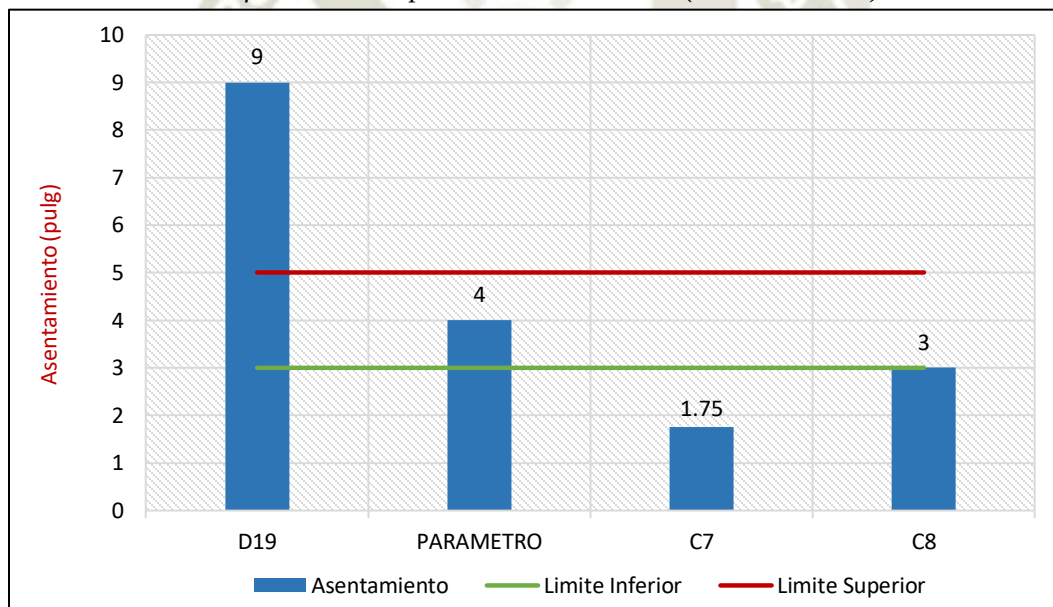
Tabla 5.50. Proporciones Diseño Corregido 08 (2.5%) – Método Faury

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.1350	426.729	426.729	1.00
Ag. Fino	0.3184	812.536	821.822	1.93
Ag. Grueso	0.2875	775.207	779.636	1.83
Agua	0.2341	234.081	243.407	24.24
Aire	0.0250	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Comparativo Asentamientos – D19, C7 y C8.

Gráfico 5.25. Comparativo Asentamiento (D19 – C7 – C8)

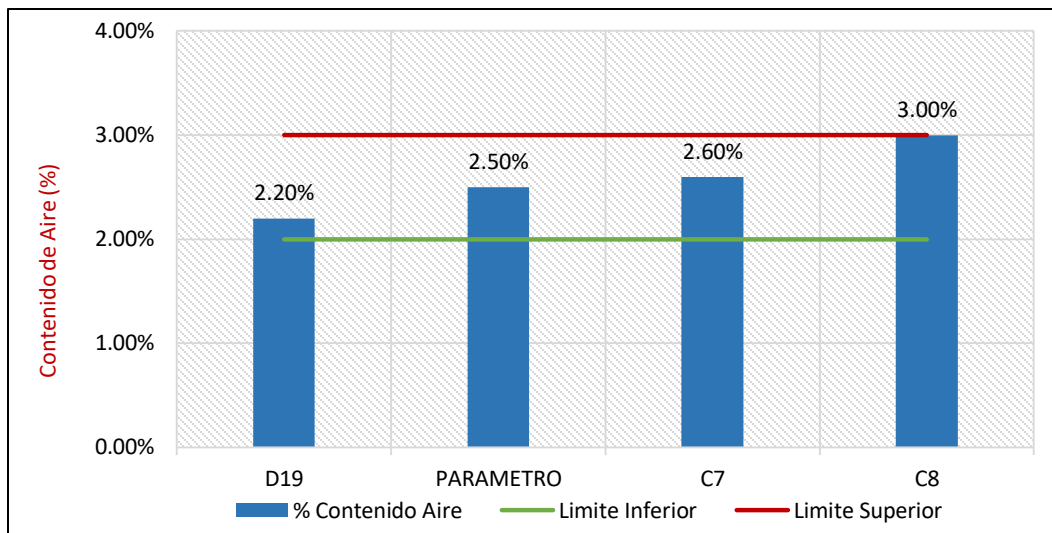


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.25 se observa que la corrección C7 generó que el asentamiento disminuya 7.25 pulgadas, mientras que la corrección C8 generó una disminución de 6.00 pulgadas; donde el diseño C7 presenta un asentamiento por debajo de los parámetros del asentamiento para el diseño (3” – 5”) y el diseño C8 presenta un asentamiento dentro de los mismos parámetros.

Comparativo Contenido de aire Atrapado - D19, C7 y C8.

Gráfico 5.26. Comparativo Contenido de Aire (D19 – C7 – C8)

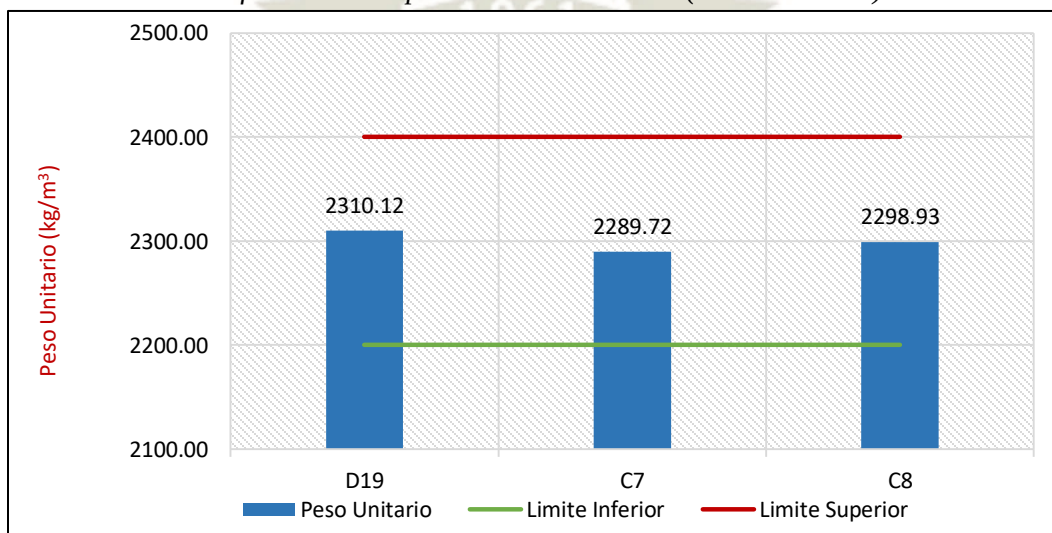


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.26 se observa que la corrección C7 contiene un contenido de aire 0.40% mayor, mientras que la corrección C8 posee un contenido de aire 0.80% mayor; en cada caso los valores de contenido de aire se encuentran dentro del margen del contenido de aire atrapado de diseño ($2.50 \pm 0.5\%$).

Comparativo Peso Unitario - D19, C7 y C8.

Gráfico 5.27. Comparativo Peso Unitario (D19 – C7 – C8)

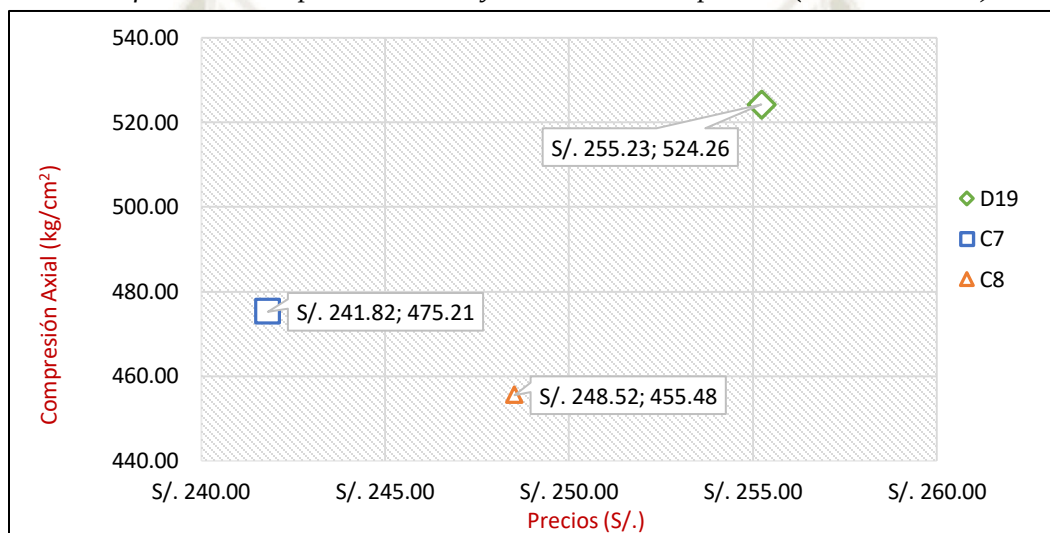


Fuente: Elaboración propia.

En el *Gráfico 5.27* se observa que el peso unitario de la corrección C7 disminuyó en 20.40 kg/m³ y la corrección C8 disminuyó en 11.19 kg/m³; sin embargo, a pesar de la disminución, en cada caso los valores de peso unitario se encuentran dentro de los parámetros de un concreto convencional (2200 – 2400 kg/m³).

Comparativo Costo y Resistencia a la Compresión (28 días) - D19, C7 y C8.

Gráfico 5.28. Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D19 – C7 – C8)



Fuente: Elaboración propia.

En el *Gráfico 5.28* se observa que en la corrección C7 la resistencia a compresión disminuyó 49.05 kg/cm² y su precio disminuyó S/.13.41 soles; mientras que en la corrección C8 la resistencia a compresión disminuyó 68.78 kg/cm² y su precio disminuyó S/.6.71 soles.

Según lo anteriormente explicado, vemos que el reemplazar el contenido de la pasta en un 5% por agregado fino disminuye drásticamente su asentamiento, además disminuye en un 9.35% el precio del concreto y un 5.25% de la resistencia a compresión del mismo; sin embargo, el reemplazar solo con un 2.5% de material disminuye el asentamiento a uno trabajable, además disminuye en un 2.63% el precio del concreto y un 13.12% de la resistencia a compresión. Recomendando que solo se reemplace el 2.5% de pasta por agregado fino como alternativa de mejora para el concreto.

5.4.8. Diseños Corregidos 09 y 10.

El diseño corregido fue el D7, elaborado bajo el método Faury, con los materiales de “La Poderosa” (Agregado grueso), “La Poderosa” (Agregado fino) y cemento Wari Tipo I; la propiedad resaltante de este diseño es que posee un asentamiento de 9.5”, un valor muy por encima del esperado, no cumpliendo la especificación del slump en obra, se seleccionó este diseño a corregir respecto a que su combinación de sus agregados son los más representativos en la encuesta realizada. La alternativa de corrección supone que variando la incidencia de pasta (cemento y agua) en un 5.00% (Diseño 09) o un 2.50% (Diseño 10) y reemplazando este porcentaje por agregado fino, mejoraría la trabajabilidad del concreto y reduciría el costo del mismo, por ello se analizará la relación Costo – Beneficio. En la *Tabla 5.51* y *Tabla 5.52* se observa las proporciones del diseño empleadas respectivamente.

Tabla 5.51. Proporciones Diseño Corregido 09 (5%) – Método Faury

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.1305	412.278	412.278	1.00
Ag. Fino	0.3566	956.928	962.392	2.33
Ag. Grueso	0.2618	705.979	710.013	1.72
Agua	0.2262	226.154	236.513	24.38
Aire	0.0250	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

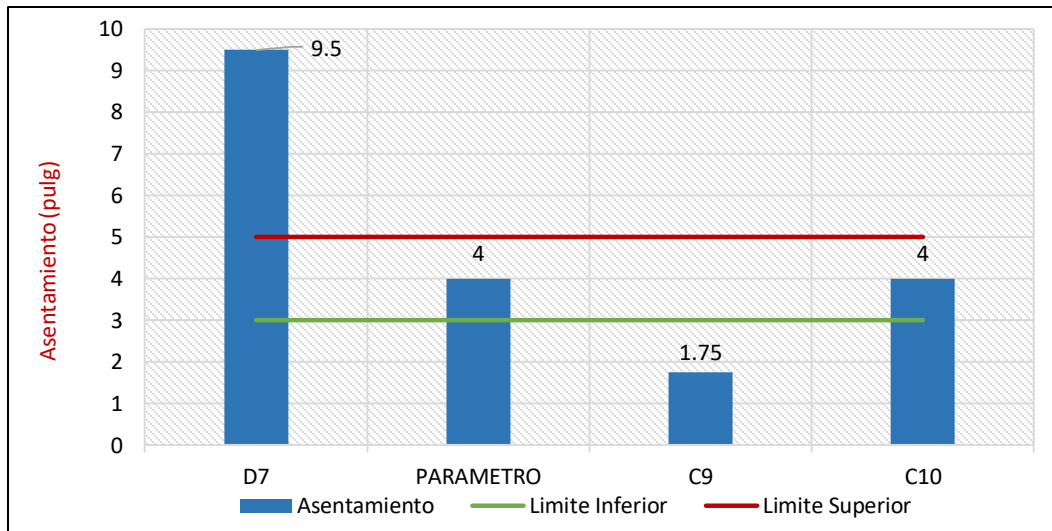
Tabla 5.52. Proporciones Diseño Corregido 10 (2.5%) – Método Faury

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.1350	426.729	426.729	1.00
Ag. Fino	0.3441	923.384	928.657	2.18
Ag. Grueso	0.2618	705.979	710.013	1.66
Agua	0.2341	234.081	244.440	24.34
Aire	0.0250	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Comparativo Asentamientos – D7, C9 y C10.

Gráfico 5.29. Comparativo Asentamiento (D7 – C9 – C10)

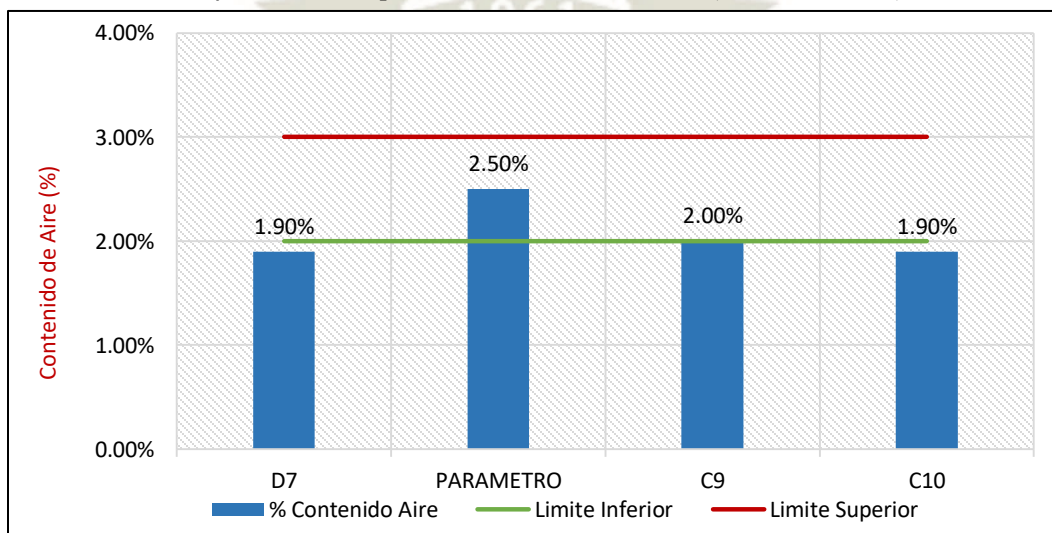


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.29 se observa que la corrección C9 generó que el asentamiento disminuya 7.75 pulgadas, mientras que la corrección C10 generó una disminución de 5.50 pulgadas; donde el diseño C9 presenta un asentamiento por debajo de los parámetros del asentamiento para el diseño (3" – 5") y el diseño C10 presenta un asentamiento dentro de los mismos parámetros.

Comparativo Contenido de aire Atrapado - D7, C9 y C10.

Gráfico 5.30. Comparativo Contenido de Aire (D7 – C9 – C10)



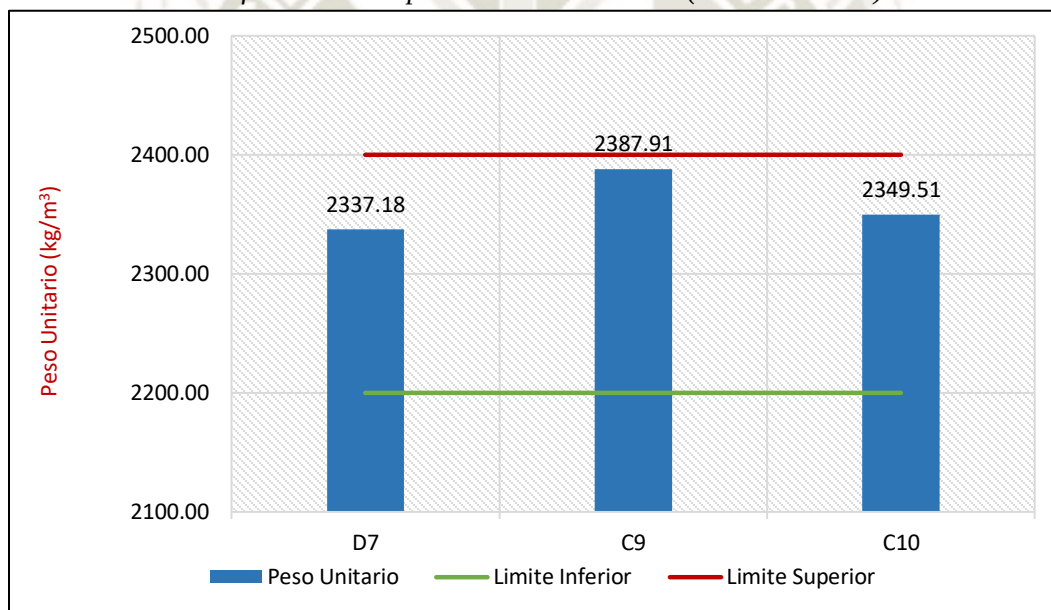
Fuente: Elaboración propia.

En el *Gráfico 5.30* se observa que la corrección C9 contiene un contenido de aire 0.10% mayor que el diseño original, mientras que la corrección C10 mantiene el mismo valor del contenido de aire atrapado del diseño D7 del concreto.

Respecto a los valores mencionados se aprecia que el valor de la corrección C9 se encuentra dentro del margen del contenido de aire atrapado de diseño ($2.50 \pm 0.5\%$), mientras que el valor de la corrección C10 se mantiene fuera de estos parámetros.

Comparativo Peso Unitario - D7, C9 y C10.

Gráfico 5.31. Comparativo Peso Unitario (D7 – C9 – C10)



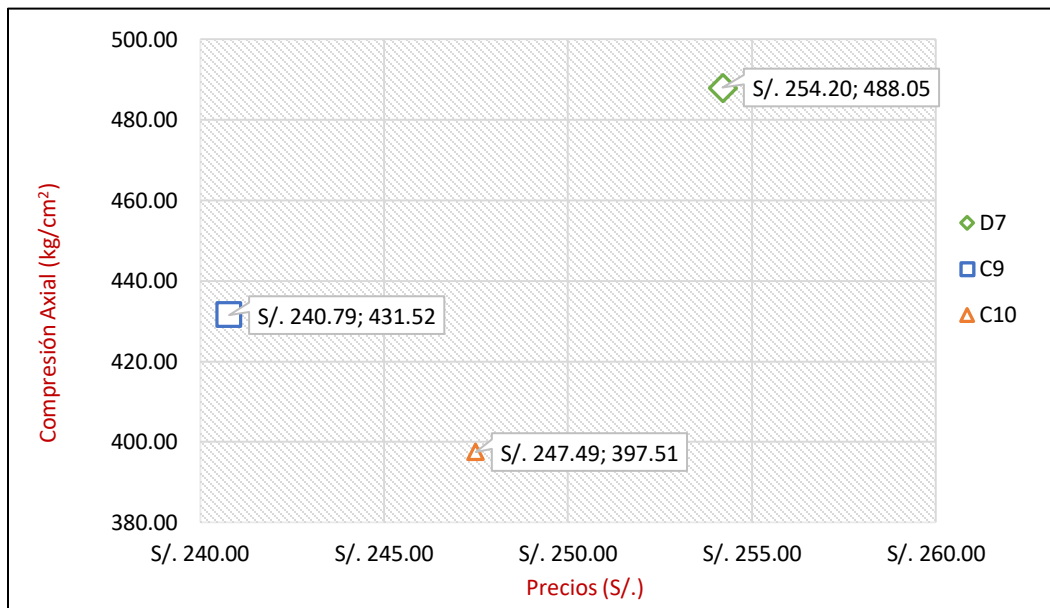
Fuente: Elaboración propia.

En el *Gráfico 5.31* se observa que el peso unitario de la corrección C9 aumentó en 50.72 kg/m³ y de igual manera la corrección C8 aumentó su valor peso unitario en 12.33 kg/m³, respecto al valor original del diseño D7.

En cada caso los valores de peso unitario se encuentran dentro de los parámetros de un concreto convencional (2200 – 2400 kg/m³).

Comparativo Costo y Resistencia a la Compresión (28 días) - D7, C9 y C10.

Gráfico 5.32. Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D7 – C9 – C10)



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.32 se observa que en la corrección C9 la resistencia a compresión disminuyó 56.53 kg/cm² y su precio disminuyó S/.13.41 soles; mientras que en la corrección C10 la resistencia a compresión disminuyó 90.54 kg/cm² y su precio disminuyó S/.6.71 soles.

Según lo anteriormente explicado, vemos que el reemplazar el contenido de la pasta en un 5% por agregado fino disminuye drásticamente su asentamiento, además disminuye en un 5.28% el precio del concreto y un 11.58% de la resistencia a compresión del mismo; sin embargo, el reemplazar solo con un 2.5% de material disminuye el asentamiento a uno trabajable e igual al propuesto, además disminuye en un 2.64% el precio del concreto y un 18.55% de la resistencia a compresión.

Recomendando que solo se reemplace el 2.5% de pasta por agregado fino como alternativa de mejora para el concreto.

5.4.9. Diseños Corregidos 11 y 12.

El diseño corregido fue el D67, elaborado bajo el método Faury, con los materiales de “Chiguata” (Agregado grueso), “Chiguata” (Agregado fino) y cemento Wari Tipo I; la propiedad resaltante de este diseño es que posee un asentamiento de 6.5”, un valor muy por encima del esperado, no cumpliendo la especificación del slump en obra, se seleccionó este diseño a corregir respecto a que su combinación de sus agregados son los más representativos en la encuesta realizada. La alternativa de corrección supone que variando la incidencia de pasta (cemento y agua) en un 5.00% (Diseño 11) o un 2.50% (Diseño 12) y reemplazando este porcentaje por agregado fino, mejoraría la trabajabilidad del concreto y reduciría el costo del mismo, por ello se analizará la relación Costo – Beneficio.

En la *Tabla 5.53* y *Tabla 5.54* se observa las proporciones del diseño empleadas.

Tabla 5.53. Proporciones Diseño Corregido 11 (5%) – Método Faury

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.1305	412.278	412.278	1.00
Ag. Fino	0.3525	877.878	890.555	2.16
Ag. Grueso	0.2659	633.258	636.069	1.54
Agua	0.2262	226.154	251.642	25.94
Aire	0.0250	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

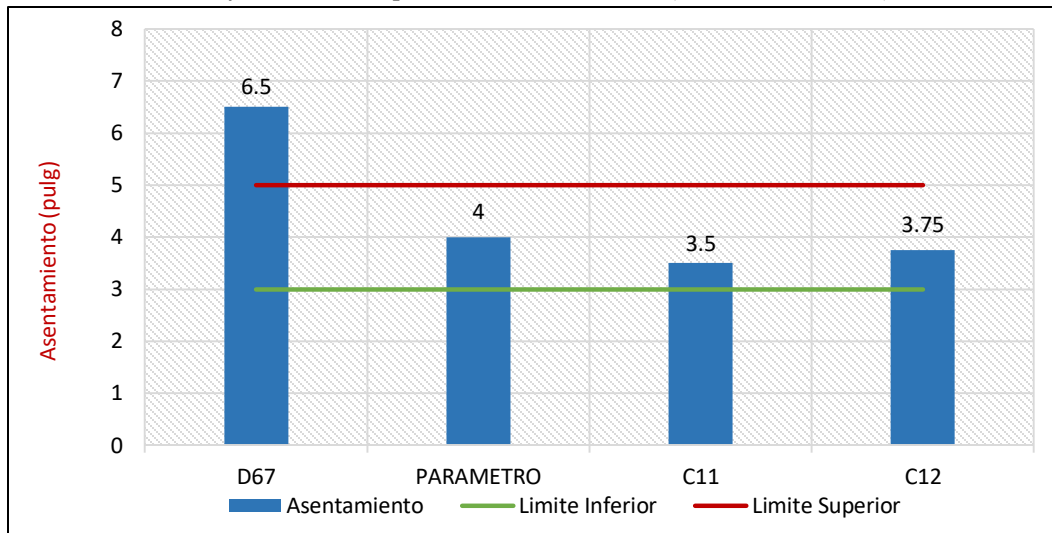
Tabla 5.54. Proporciones Diseño Corregido 12 (2.5%) – Método Faury

MATERIAL	Volumen (m ³)	Peso Seco (kg/ m ³)	Peso Húmedo (kg/ m ³)	Proporción Peso
Cemento	0.1350	426.729	426.729	1.00
Ag. Fino	0.3400	846.748	858.975	2.01
Ag. Grueso	0.2659	633.258	636.069	1.49
Agua	0.2341	234.081	259.569	25.85
Aire	0.0250	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Comparativo Asentamientos – D67, C11 y C12.

Gráfico 5.33.Comparativo Asentamiento (D67 – C11 – C12)

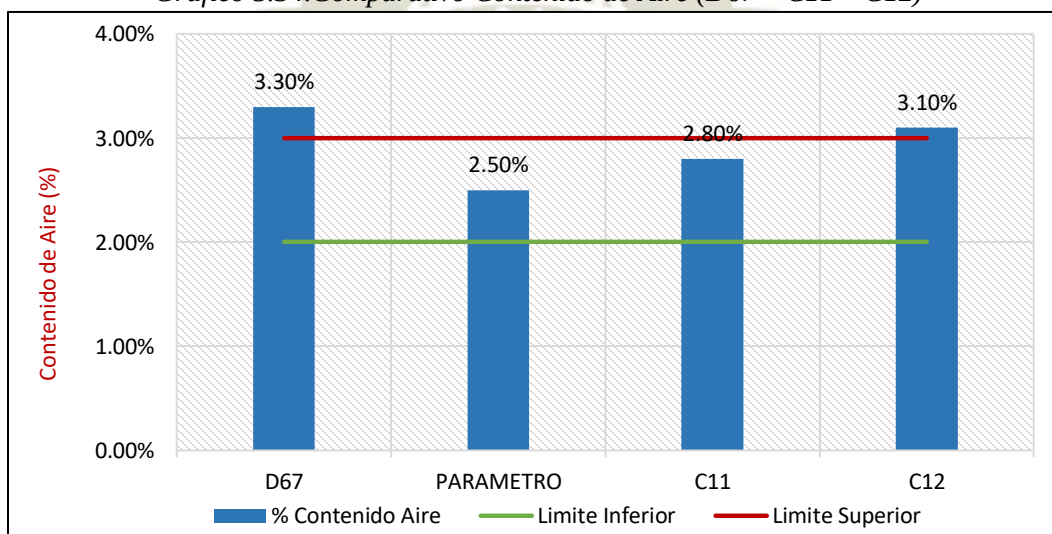


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.33 se observa que la corrección C11 generó que el asentamiento disminuya 3.00 pulgadas, mientras que la corrección C12 generó una disminución de 2.75 pulgadas; donde en ambos casos los diseños corregidos poseen un asentamiento dentro de los parámetros del asentamiento para el diseño (3" – 5").

Comparativo Contenido de aire Atrapado - D67, C11 y C12.

Gráfico 5.34.Comparativo Contenido de Aire (D67 – C11 – C12)



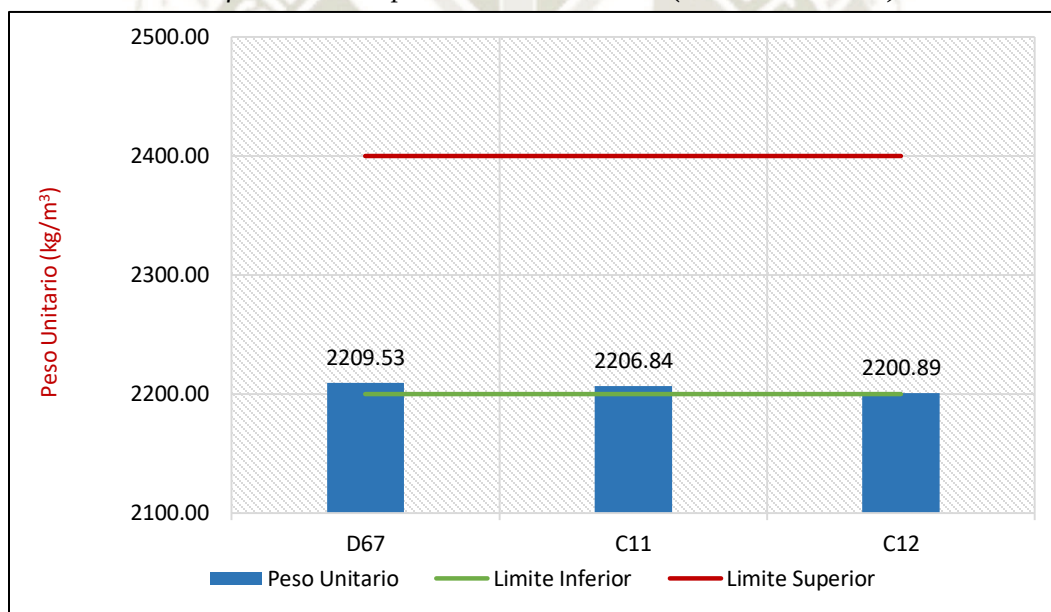
Fuente: Elaboración propia.

En el *Gráfico 5.34* se observa que la corrección C11 contiene un contenido de aire 0.50% menor que el diseño original y la corrección C12 posee un valor 0.20% menor que el contenido de aire atrapado del diseño D7 del concreto.

Respecto a los valores mencionados se aprecia que el valor de la corrección C11 se encuentra dentro del margen del contenido de aire atrapado de diseño ($2.50 \pm 0.5\%$), mientras que el valor de la corrección C12 se mantiene fuera de estos parámetros.

Comparativo Peso Unitario - D67, C11 y C12.

Gráfico 5.35. Comparativo Peso Unitario (D67 – C11 – C12)



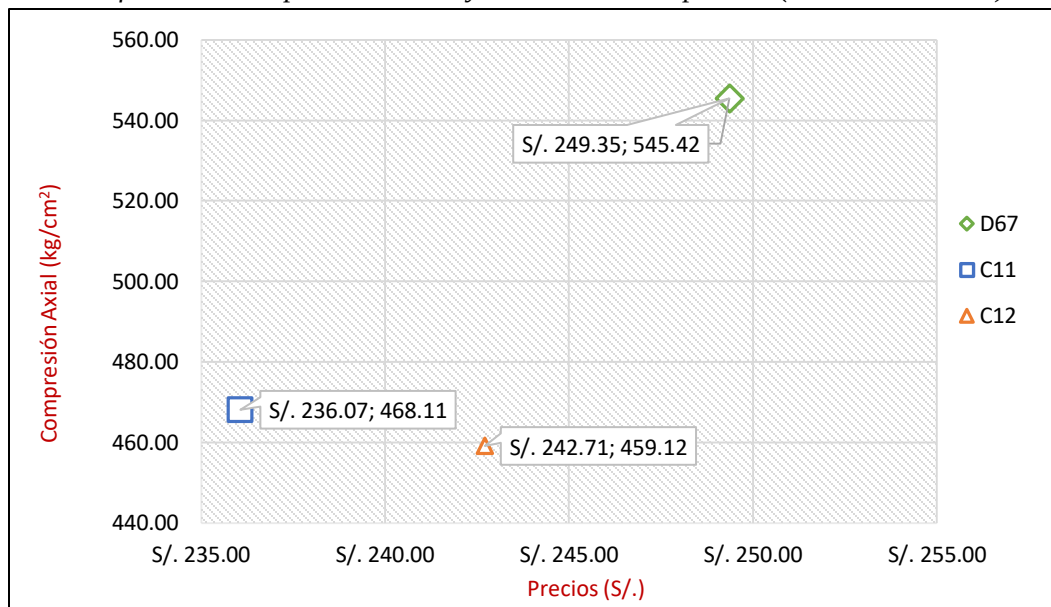
Fuente: Elaboración propia.

En el *Gráfico 5.35* se observa que el peso unitario de la corrección C11 disminuyó en 2.69 kg/m³ y de igual manera la corrección C12 disminuyó su valor de peso unitario en 8.64 kg/m³ respecto al valor original del diseño D67.

A pesar de que los pesos unitarios han disminuido respecto al original, los valores de peso unitario se encuentran dentro de los parámetros de un concreto convencional (2200 kg/m³ – 2400 kg/m³).

Comparativo Costo y Resistencia a la Compresión (28 días) - D67, C11 y C12.

Gráfico 5.36. Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D67 – C11 – C12)



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.36 se observa que en la corrección C11 la resistencia a compresión disminuyó 77.31 kg/cm² y su precio disminuyó S/.13.29 soles; mientras que en la corrección C12 la resistencia a compresión disminuyó 86.30 kg/cm² y su precio disminuyó S/.6.64 soles.

Según lo anteriormente explicado, vemos que el reemplazar el contenido de la pasta en un 5% por agregado fino disminuye su asentamiento haciendo que cumpla los parámetros, además disminuye en un 5.33% el precio del concreto y un 14.18% de la resistencia a compresión del mismo; sin embargo, el reemplazar solo con un 2.5% de material disminuye el asentamiento a uno trabajable y dentro del parámetro, además disminuye en un 2.66% el precio del concreto y un 15.82% de la resistencia a compresión.

Recomendando que solo se reemplace el 2.5% de pasta por agregado fino como alternativa de mejora para el concreto.

5.5. Análisis Comparativo entre los Diseños de Concreto

Se determinó los valores promedio de los diferentes diseños que se elaboraron, respecto a los cementos que se utilizó en la investigación y los respectivos métodos de diseños, obteniendo así 12 valores promedio en total los cuales serán analizados y comparados según sus propiedades, teniendo como referencia principal de comparación el valor promedio de la resistencia a compresión de 28 días. En la *Tabla 5.55* y *Tabla 5.56* se observa los valores promedios de las distintas propiedades y relaciones de los diferentes diseños.

Tabla 5.55. Tabla Valores Promedios Diseños – Primera Parte

DISEÑO (CEMENTO)	COMPRESIÓN 28 DÍAS (kg/cm²)	SLUMP (pulg.)	RELACIÓN A/C	CONTENIDO AIRE (%)	TEMPERATURA (°C)
ACI 211 (Yura IP)	252.30	1.67	0.558	2.40 %	20.37
ACI 211 (Wari Tipo I)	479.36	3.44	0.558	2.46 %	21.27
ACI 211 (Mishky IP)	278.80	2.61	0.558	2.22 %	20.70
Fuller (Yura IP)	262.34	2.06	0.549	2.43 %	20.68
Fuller (Wari Tipo I)	509.94	3.14	0.549	2.82 %	21.34
Fuller (Mishky IP)	270.78	2.03	0.549	2.51 %	20.73
Faury (Yura IP)	260.79	4.61	0.549	2.13 %	21.18
Faury (Wari Tipo I)	505.87	7.97	0.549	2.33 %	21.78
Faury (Mishky IP)	267.63	6.31	0.550	2.10 %	21.68
Porrero & Grases (Yura IP)	251.78	2.25	0.561	2.47 %	21.28
Porrero & Grases (Wari Tipo I)	471.97	5.56	0.561	2.58 %	22.37
Porrero & Grases (Mishky IP)	265.19	3.25	0.561	2.41 %	21.62

Fuente: Elaboración propia.

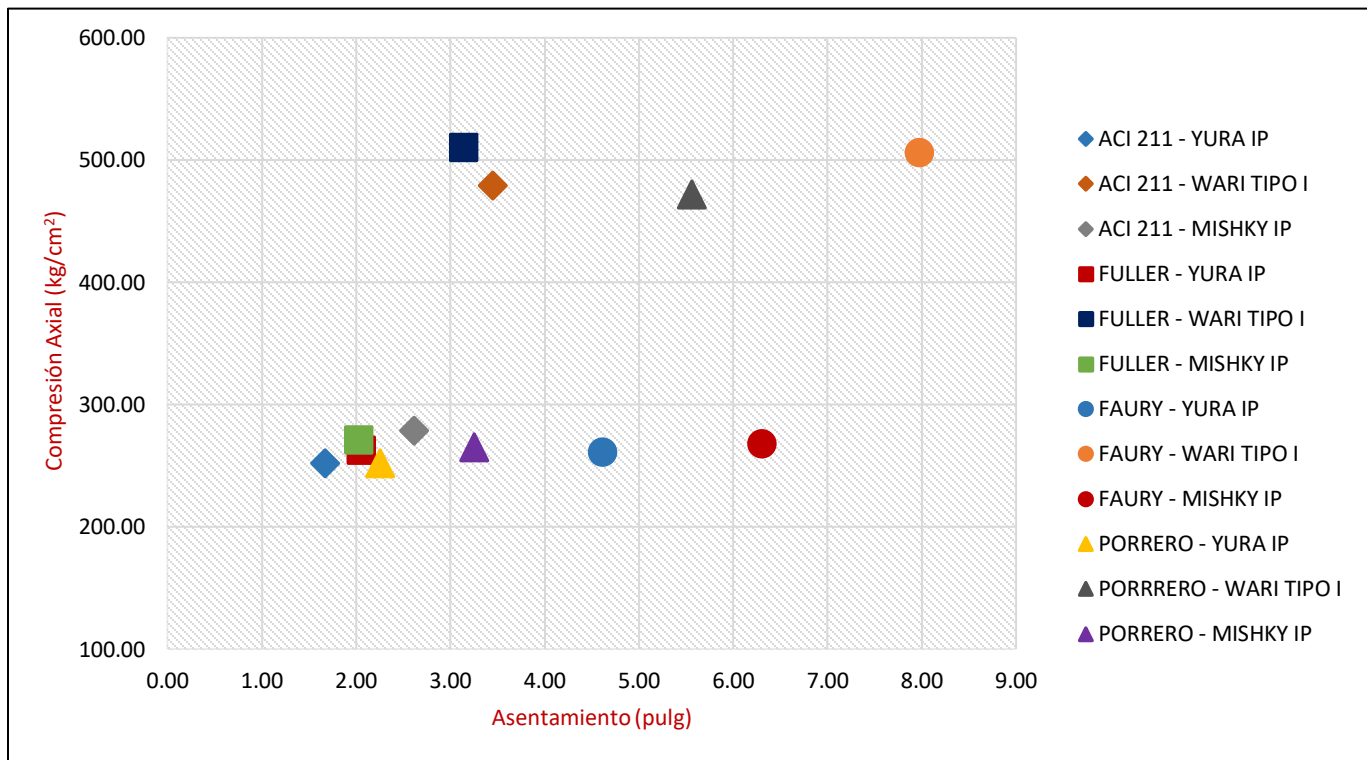
Tabla 5.56. Tabla Valores Promedios Diseños – Segunda Parte

DISEÑO (CEMENTO)	COMPRESIÓN 28 DÍAS (kg/cm²)	PESO UNITARIO (kg/m³)	TRACCIÓN (kg/cm²)	RELACIÓN G/F
ACI 211 (Yura IP)	252.30	2263.63	29.94	1.114
ACI 211 (Wari Tipo I)	479.36	2299.07	43.10	1.064
ACI 211 (Mishky IP)	278.80	2274.91	31.00	1.103
Fuller (Yura IP)	262.34	2248.93	29.66	0.913
Fuller (Wari Tipo I)	509.94	2291.61	42.23	0.913
Fuller (Mishky IP)	270.78	2266.96	31.71	0.913
Faury (Yura IP)	260.79	2231.83	28.82	1.011
Faury (Wari Tipo I)	505.87	2284.26	41.40	0.849
Faury (Mishky IP)	267.63	2256.02	31.26	0.975
Porrero & Grases (Yura IP)	251.78	2241.82	29.23	0.916
Porrero & Grases (Wari Tipo I)	471.97	2284.59	40.36	0.916
Porrero & Grases (Mishky IP)	265.19	2256.38	30.33	0.916

Fuente: Elaboración propia.

5.5.1. Resistencia a la Compresión respecto al Asentamiento (Slump).

Gráfico 5.37. Resistencia a la Compresión Axial vs Asentamiento



Fuente: Elaboración propia.

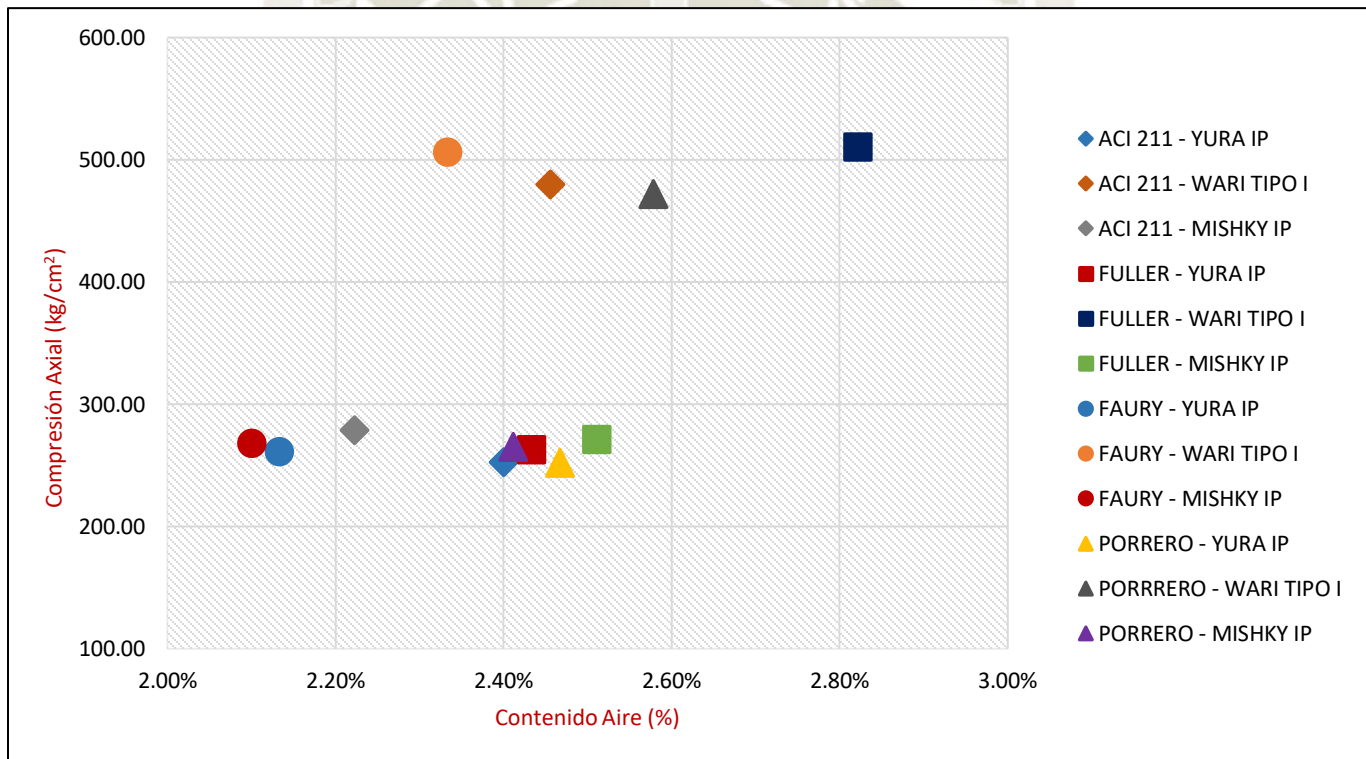
- Los concretos elaborados con el método Fuller fueron los de menor asentamiento seguidamente de los elaborados bajo el método ACI 211; sin embargo, con Fuller se presentaron los diseños de mayor resistencia, caso que no ocurrió con los diseños de ACI 211. Añadiendo se observó que los asentamientos más bajos se obtuvieron al emplear esta metodología en combinación con el cemento Yura IP.
- Los concretos elaborados bajo el método Porrero & Grases es el que presenta un balance entre sus valores de resistencia y asentamiento.
- El empleo del método Faury es el que mayores asentamientos brinda en la investigación, pudiendo sobrepasar el de diseño dependiendo el cemento con el que se trabaje, siendo un

claro ejemplo al emplear el cemento Wari Tipo I. En cuanto a la resistencia, este método obtiene las resistencias más altas, sólo después del método de Fuller.

- Del gráfico anterior podemos observar que los diseños: Fuller - Wari Tipo I, Faury - Mishky IP, ACI - Wari Tipo I y Faury - Yura IP fueron los que tienen un asentamiento dentro de los parámetros o tienden por encima del parámetro y al mismo tiempo poseen una resistencia a la compresión axial de buen desempeño.

5.5.2. Resistencia a la Compresión respecto al Contenido de Aire atrapado.

Gráfico 5.38. Resistencia a la Compresión Axial vs Contenido de Aire

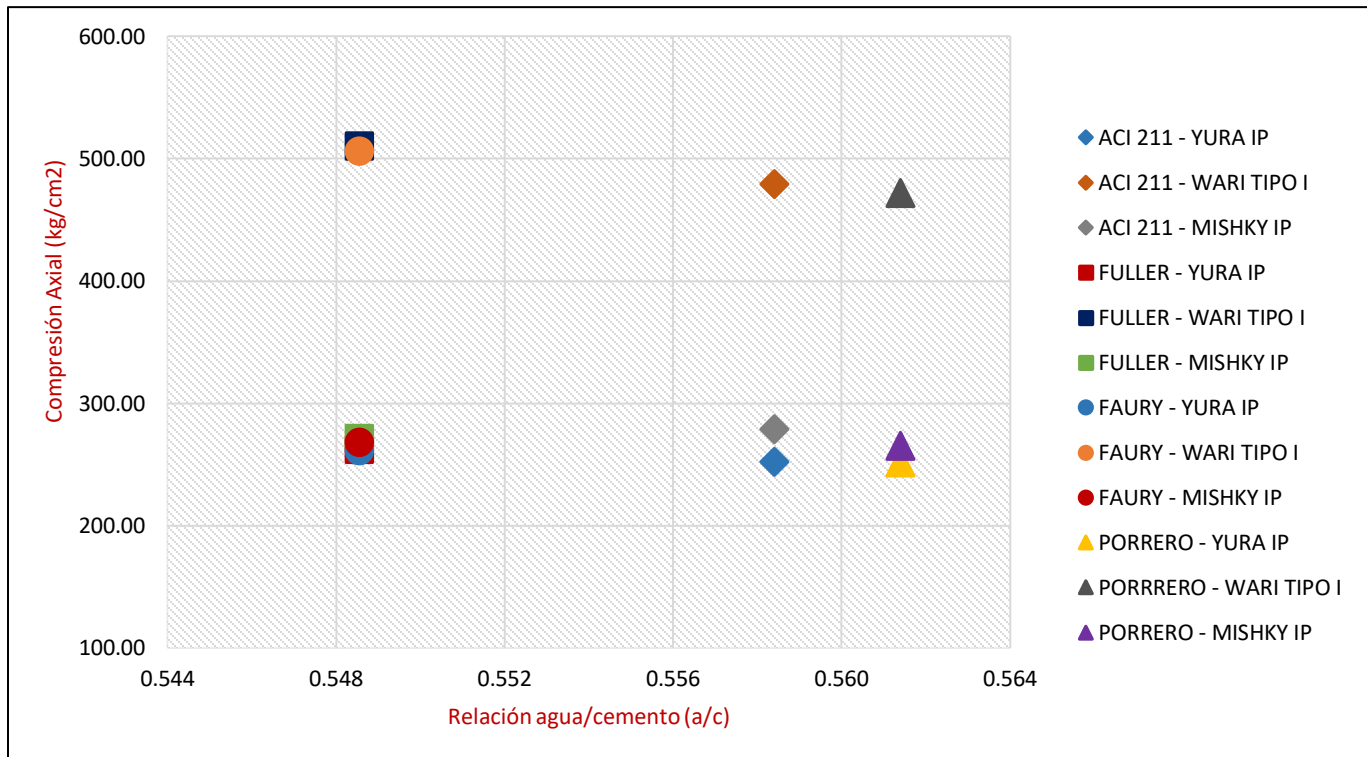


Fuente: Elaboración propia.

- Si bien todos los métodos de diseño en combinación con los cementos, dieron valores de contenido de aire que se encuentran dentro de los parámetros, notamos que los concretos elaborados con el método de Faury fueron los que presentaron menores porcentajes y los elaborados con el método Fuller los que presentaron mayor contenido de aire atrapado.

5.5.3. Resistencia a la Compresión respecto a la Relación Agua/Cemento.

Gráfico 5.39. Resistencia a la Compresión Axial vs Relación Agua/Cemento

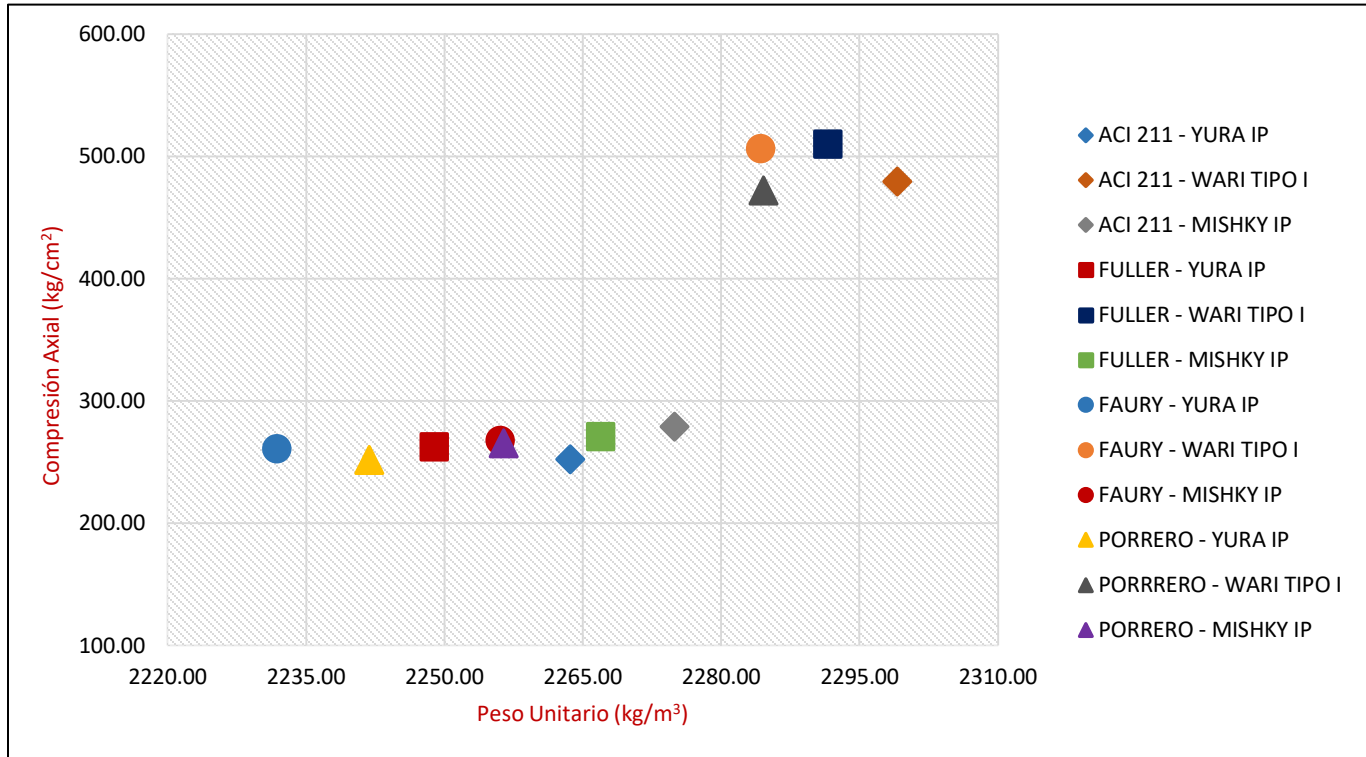


Fuente: Elaboración propia.

- De los métodos empleados en la investigación se observa que la relación agua/cemento es menor con el método Fuller y Faury, siguiéndoles ascendentemente los métodos ACI 211 y Porrero & Grases consecutivamente.
- Los diseños elaborados con Porrero & Grases poseen la relación agua/cemento más alto y al mismo tiempo las menores resistencias a compresión que aún son mayores al f'_c de diseño.

5.5.4. Resistencia a la Compresión respecto al Peso Unitario.

Gráfico 5.40. Resistencia a la Compresión Axial vs Peso Unitario

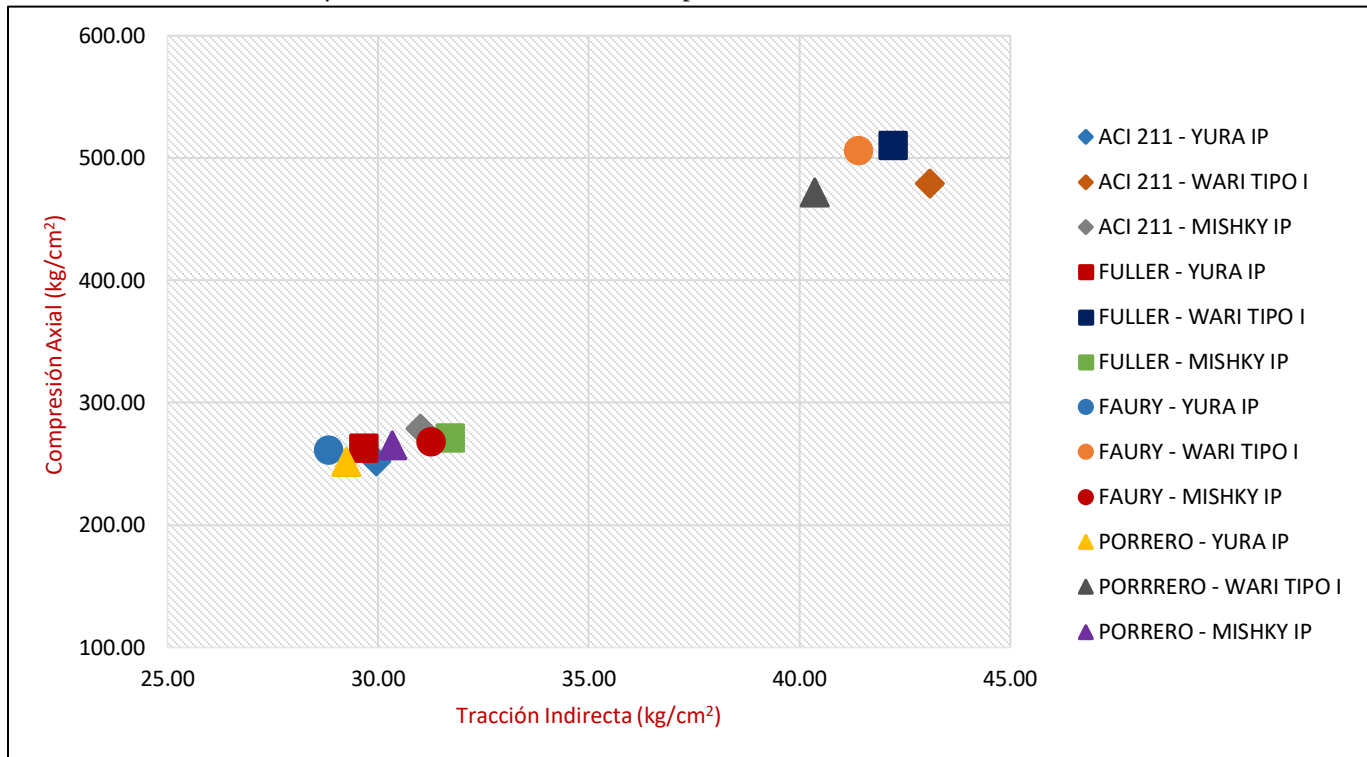


Fuente: Elaboración propia.

- Los concretos elaborados con los cementos Yura IP y Mishky IP se puede observar que a mayor peso unitario la resistencia a compresión axial también es mayor, caso que no ocurre en el empleo del cemento Wari Tipo I, donde el peso unitario no afecta directamente a la resistencia a compresión final del concreto.
- En términos generales todos los diseños independientemente de los materiales empleados brindan en promedio un peso unitario acorde a lo que se estipula como un concreto convencional.

5.5.5. Resistencia a la Compresión respecto a la Tracción Indirecta.

Gráfico 5.41. Resistencia a la Compresión Axial vs Tracción Indirecta

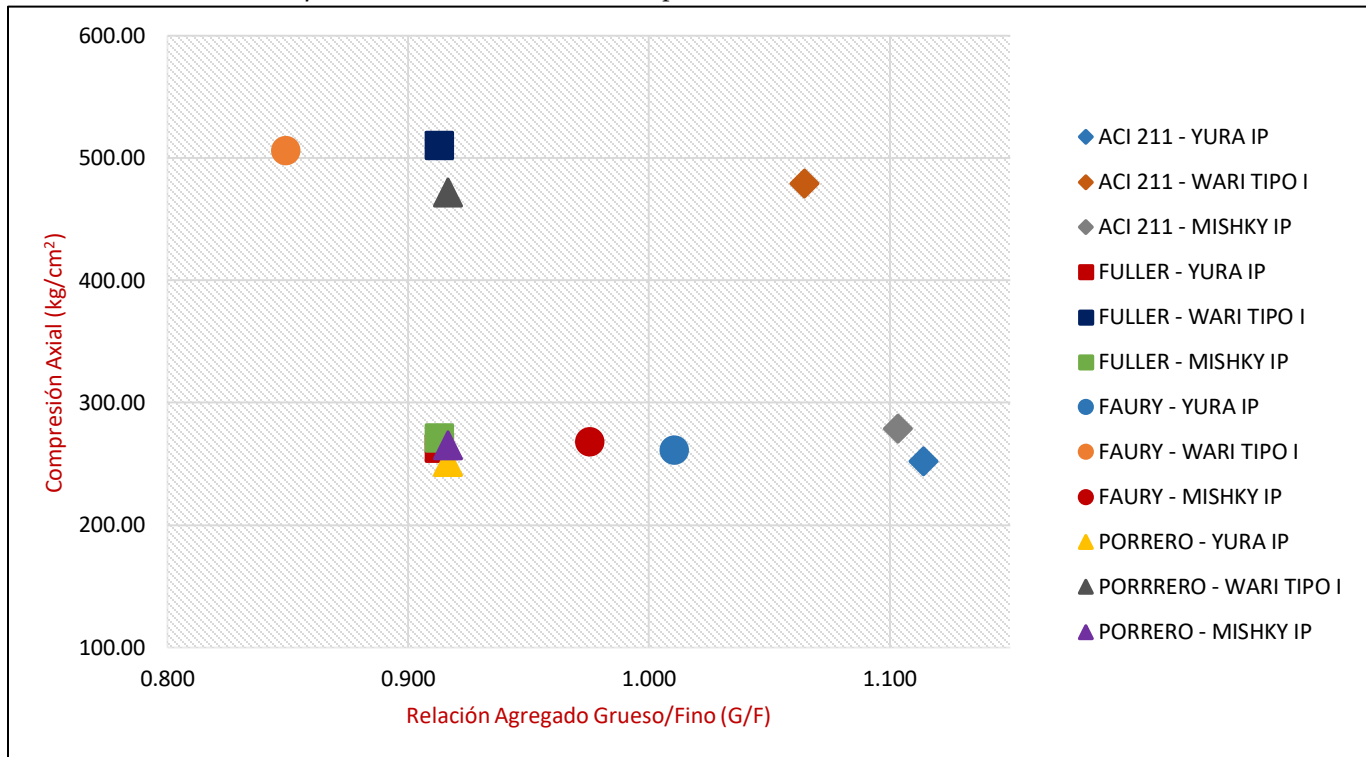


Fuente: Elaboración propia.

- Los concretos elaborados con los cementos Mishky IP y Yura IP presentan valores mayores al 11.00% de la resistencia a compresión y los concretos con cemento Wari Tipo I mayores al 8.00%, cumpliéndose así que todo se encuentre dentro de los parámetros establecidos para la resistencia a tracción Indirecta.
- Las metodologías Porrero & Grases y Faury son las que presentan un menor valor de tracción respecto a los otros métodos, siendo el método Fuller el que posee en promedio la mejor resistencia a la tracción.

5.5.6. Resistencia a la Compresión respecto a la Relación Agregado Grueso/Fino.

Gráfico 5.42. Resistencia a la Compresión Axial vs Relación Grueso/Fino



Fuente: Elaboración propia.

- Los concretos que presentan una mayor resistencia de igual manera son los que poseen una menor relación de Agregado grueso/fino siendo como ejemplo principal los diseños elaborados con el método Fuller y al mismo tiempo la mayor incidencia de arena o agregado fino son los que poseen un asentamiento menor.
- Los diseños elaborados bajo el método ACI 211 son los que presentan una mayor relación de Agregado grueso/fino
- El método Faury considera al cemento como parte del volumen de agregados según su metodología de diseño, por lo que si el cemento presenta un peso específico mayor la relación: grueso/fino será inversamente proporcional.

5.6. Propuesta de Proporciones del concreto más óptimo para la Ciudad de Arequipa

Luego de analizar los distintos diseños del proyecto de investigación con sus respectivos resultados en estado endurecido y fresco, se llegó a la identificación de los diseños más óptimos. Estos diseños cumplieron con los parámetros para los cuales fueron diseñados y a su vez son los que tienen mejor relación costo-beneficio. Obteniéndose la *Tabla 5.57*:

Tabla 5.57. Diseños con la mejor relación beneficio – costo de la investigación

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO					RESULTADOS		
#	Método	Cantera Ag. Grueso	Cantera Ag. Fino	Cemento	Asentamiento (pulg)	Compresión 28 días (kg/cm ²)	Precio Materiales c/IGV (S/.)
D5	ACI 211	La Poderosa	La Poderosa	Wari I	3.50	451.829	231.61
D15	Faury	La Poderosa	Huayco	Yura IP	4.00	276.272	260.56
D23	Faury	La Poderosa	Huayco	Mishky IP	4.00	286.363	234.60
D27	Faury	La Poderosa	Chiguata	Yura IP	3.75	255.349	262.13
D41	ACI 211	Chiguata	La Poderosa	Wari I	3.75	478.048	223.14
D71	Faury	Chiguata	Chiguata	Mishky IP	4.50	293.780	228.05
D101	ACI 211	Elena de Troya III	Chiguata	Wari I	4.00	440.980	233.01

Fuente: Elaboración propia.

- El mejor diseño de mezcla empleando un cemento no adicionado es el D41, el cual está elaborado bajo la metodología ACI 211 con los materiales: agregado grueso “Chiguata”, agregado fino “La Poderosa” y cemento Wari Tipo I debido a su relación costo-beneficio.
- El mejor diseño de mezcla empleando un cemento adicionado con puzolana es el D71, el cual está elaborado bajo la metodología Faury con los materiales: agregado grueso “Chiguata”, agregado fino “Chiguata” y cemento Mishky IP debido a su relación costo-beneficio.

- La combinación de los agregados grueso y fino de la cantera “La Poderosa” se observa que con el cemento Wari Tipo I es con la que mejor desenvolvimiento posee.
- La combinación de los agregados grueso “La Poderosa” y agregado fino “Huayco” se observa que con el empleo de los cementos Mishky IP y Yura IP indistintamente produce un concreto con buenas características.
- El empleo del agregado grueso de la cantera “Elena de Troya III” presenta un desenvolvimiento más óptimo con el agregado fino de la cantera “Chiguata” y con el cemento Wari Tipo I.

Finalmente tenemos los dos mejores diseños de mezcla para la elaboración de concreto en la ciudad de Arequipa, estos son los diseños D41 y D71.

Tabla 5.58. Proporciones Diseño D41

MATERIAL	Volumen (m³)	Peso Seco (kg/ m³)	Proporción Peso
Cemento	0.1224	386.819	1.00
Ag. Fino	0.3194	857.217	2.22
Ag. Grueso	0.3172	755.355	1.95
Agua	0.2160	216.000	0.56
Aire	0.0250	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.59. Proporciones Diseño D71

MATERIAL	Volumen (m³)	Peso Seco (kg/ m³)	Proporción Peso
Cemento	0.1553	441.180	1.00
Ag. Fino	0.2954	735.763	1.67
Ag. Grueso	0.2822	672.157	1.52
Agua	0.2420	242.008	0.55
Aire	0.0250	-	-

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que se pudo realizar las comparaciones de las propiedades mecánicas y físicas de los 108 diseños de mezcla. Determinando así que el diseño de mezcla con mejores propiedades mecánicas y físicas es el D41. El cuál es la combinación del agregado grueso “Chiguata”, agregado fino “La Poderosa”, cemento “Wari Tipo I” usando la metodología de diseño “ACI 211”.
2. De la encuesta se concluye que los agregados gruesos con mayor demanda comercial son los provenientes de las Canteras “La Poderosa”, “Chiguata” y “Elena de Troya III”; agregados finos de las Canteras “La Poderosa”, “Chiguata” y “Huayco” y cementos “Yura IP”, “Mishky IP” y “Wari Tipo I”.
3. Según la encuesta realizada previa al proyecto, una de las combinaciones para la elaboración de concreto en obra más comerciales era realizada con los agregados de la cantera “La Poderosa” tanto fino como grueso junto con el cemento Yura IP, sin embargo, un diseño más óptimo sería el empleo del cemento Wari Tipo I con la metodología ACI 211.
4. Según la encuesta realizada previa al proyecto otra de las combinaciones para la elaboración de concreto en obra más comerciales era realizada con los agregados de la cantera de “Chiguata” tanto fino como grueso junto con el cemento Yura IP, sin embargo, un diseño más óptimo sería el empleo del cemento Mishky IP con la metodología de Faury.
5. Según la encuesta realizada previo al proyecto otra de las combinaciones para la elaboración de concreto en obra más comerciales eran realizadas con los agregados de la cantera de “La Poderosa” en agregado grueso y “Huayco” en agregado fino junto con el

- cemento Yura IP, sin embargo, un diseño más óptimo sería el empleo del cemento Mishky IP con la metodología de Faury.
6. Según la encuesta realizada previo al proyecto otra de las combinaciones para la elaboración de concreto en obra más comerciales eran realizadas con los agregados de la cantera de “La Poderosa” en agregado grueso y “Huayco” en agregado fino junto con el cemento Yura IP, sin embargo, un diseño más óptimo sería el empleo del cemento Mishky IP con la metodología de Faury.
 7. Un concreto bien elaborado presenta una buena distribución de partículas en cuanto a la parte “agregado” (agregado fino y grueso) logrando que estas se distribuyan dentro del concreto uniformemente teniendo mayor grado de compacidad y que la parte ligante (pasta de cemento y agua) genere una buena adherencia entre todos los componentes, rellenando los vacíos en el concreto.
 8. Si bien se encontraron varios diseños de mezcla que cumplieron con los parámetros de diseño, se tiene que tener en consideración el aspecto económico, ya que el objetivo de este proyecto de investigación busca proponer alternativas que sean accesibles y aplicables por la población de la ciudad de Arequipa.
 9. Tanto los agregados gruesos como finos de las diferentes canteras evaluadas, en sus propiedades obtuvieron resultados dentro de los parámetros de la NTP 334.037, por lo cual se recomienda su empleo en obras de construcción. De igual manera con los cementos cumpliendo la NTP 334.009.

Trabajabilidad (Asentamiento).

10. El asentamiento de un concreto se ve directamente influenciado por la metodología de diseño y el cemento empleado, además depende de las propiedades y características de los

agregados a emplearse, tales como: la granulometría, el porcentaje de absorción de agua, la textura y forma de las partículas del agregado, los que influyen en su consistencia.

11. El asentamiento y la consistencia son propiedades importantes en un concreto y están relacionadas entre sí, pero no debemos de asumir que si una de estas cumple la otra también lo hará.
12. Los concretos elaborados por el método ACI 211 y Fuller que no cumplieron un asentamiento mínimo de $4'' \pm 1''$ generaron una mala trabajabilidad, dificultando el moldeo de cilindros de probetas; esto ocasiona que, al momento de vaciado en una obra de construcción, el concreto no fluya correctamente en los elementos estructurales generando cangrejeras o vacíos internos.
13. Los concretos elaborados por el método Faury presentaron un mayor asentamiento para el cual fueron diseñados, presentando facilidad en la trabajabilidad con el moldeo de los cilindros de probeta; sin embargo, esto no ocurriría en elementos estructurales en obra de construcción debido a que generaría segregación del concreto.
14. El empleo del cemento Wari Tipo I, indistintamente de los materiales utilizados en la elaboración de concreto genera asentamientos dentro del rango esperado de $4''$ o mayores, debido a que requiere menor cantidad de agua para alcanzar una consistencia normal en comparación a los otros 02 cementos.
15. El empleo del cemento Yura IP produce asentamientos bajos en el concreto, por ende, una baja trabajabilidad; al utilizar este cemento en conjunto con las metodologías ACI 211 y Fuller se obtuvieron los diseños con los asentamientos más bajos de inclusive $1''$. Para mejorar la trabajabilidad de estos sería una buena alternativa el uso de aditivos plastificantes o superplastificantes como se nota en las correcciones presentadas.

16. Si bien utilizando el método Faury nos da un asentamiento aproximado a 4” y el empleo del cemento Wari de igual manera; para un concreto normal estos no se deberían emplear conjuntamente, sin embargo, puede utilizarse esta combinación para la elaboración de un concreto autocompactante debido a tan alto valor de asentamiento.
17. Se concluye que el empleo del agregado fino de la cantera “La Poderosa” nos acerca al asentamiento esperado o mayor, esto debido a que la granulometría del agregado tiene un buen balance en la distribución de sus partículas, a pesar que presenta una mayor cantidad de finos en su composición y la menor absorción de agua de las 03 canteras de la investigación; estos factores lo ayudan a que el asentamiento del concreto no sea mayor del parámetro esperado.
18. El empleo de la cantera de agregado fino de “Huayco” brinda buenos resultados tendiendo a asentamientos mayores de lo esperado, sin embargo, en ciertos diseños se observó una mala consistencia, esto debido a la presencia de partículas gruesas en composición lo que genera vacíos entre sí.
19. La utilización de la cantera de agregado fino de “Chiguata” generaban concretos con bajos valores de asentamiento y por ende una mala trabajabilidad; gran parte de este problema es originado por el alto valor absorción de agua respecto a las demás canteras. Además, la combinación de este agregado fino con los agregados gruesos de las canteras de “La Poderosa” o “Chiguata” generan bajos asentamientos, recomendándose para su mejora el empleo de aditivos plastificantes o superplastificantes.
20. La elaboración de concreto con el agregado grueso de la cantera “Elena de Troya III” genera valores de asentamiento esperados o mayores, esto debido a que su forma es más angulosa respecto a las demás canteras, produciendo la mejor adherencia entre agregados

y pasta del concreto, excepto con el agregado fino de la cantera de “Huayco”, debido a que sus formas y texturas no se combinan apropiadamente separándose entre sí.

21. Se concluye que el agregado grueso de la cantera “La Poderosa” brinda resultados de asentamiento óptimos; sin embargo, por sus partículas finas que posee en su distribución granulométrica tiende a generar a producir concretos de una menor trabajabilidad.

Peso Unitario y Rendimiento.

22. El peso unitario se ve afectado por las propiedades de sus componentes, tanto agregados como cementos y que indistintamente de las combinaciones siempre este valor se mantiene en el rango de concretos convencionales.
23. Los concretos más ligeros son elaborados con el agregado grueso de la cantera de “Chiguata”, y de igual manera con los agregados finos de las canteras de “Chiguata” y “Huayco”, debido a su bajo peso específico y peso unitario.
24. Los concretos más pesados son elaborados con los agregados gruesos de las canteras de “La Poderosa” y “Elena de Troya III”, y de igual manera con el agregado fino de la cantera “La Poderosa”, debido a su alto peso específico y peso unitario. Lo mismo ocurre al emplear el cemento Wari Tipo I.
25. Para elaborar un concreto con un rendimiento óptimo o de valor a 1.00 podemos optar por la metodología del método de Fuller donde la suma de los volúmenes de sus componentes debe ser 1.025 m^3 en lugar de 1.00 m^3 .
26. Elaborar un diseño bajo el método de Faury genera que la mezcla de concreto se quede corta en relación a su volumen diseñado; mientras que los métodos ACI 211 y Porrero & Grases se acercan a un rendimiento de 1.00.

Temperatura.

27. La temperatura en el concreto se ve influenciada directamente por el cemento debido al calor de hidratación que este genera, como se observó que el cemento Wari Tipo I producía mayor temperatura que los otros cementos.
28. Los métodos Porrero & Grases y Faury fueron los que alcanzaron valores de temperatura mayores, esto se debe a que los diseños elaborados bajos estos métodos se realizaron entre las 12:00pm y 3:00pm donde se registran las mayores temperaturas de ambiente en el día; mientras que los diseños elaborados bajo los métodos de ACI 211 y Fuller se realizaron entre las 9:00am y 12:00pm donde la temperatura ambiente es más baja.

Contenido de Aire Atrapado.

29. El principal influyente en el contenido de aire es la granulometría de los agregados y como estos trabajan entre sí produciendo variando la cantidad de vacíos dentro del concreto.
30. Se concluye que el empleo del agregado fino de la cantera de “Chiguata” indistintamente del agregado grueso con el que se combine en el diseño de mezcla; este agregado fino se adherirá al agregado grueso, donde predominará la forma de este último en la cantidad de aire atrapado del concreto.
31. El empleo del agregado fino de la cantera de “Huayco” en el concreto indistintamente del agregado grueso con el que se combine en el diseño de mezcla, genera grumos en el concreto, lo que produce mayor cantidad de vacíos.
32. Respecto al agregado grueso de la cantera de “Chiguata”, al usar esta se genera mayor cantidad de vacíos debido a la forma redondeada y su gran incidencia de partículas grandes del mismo agregado.

33. Respecto al agregado grueso de la cantera “Elena de Troya III” su empleo genera menor cantidad de vacíos debido a la forma más angulosa de sus partículas.
34. El empleo del agregado grueso de la cantera “La Poderosa” genera bajos valores de contenido de aire, corresponden a la granulometría de esta, en la cual podemos notar la gran presencia de partículas pequeñas en comparación con las demás canteras.

Resistencia a la Compresión Axial.

35. En la investigación se presenció que todos los diseños indistintamente de sus componentes cumplieron el $f'c$ al cual fueron diseñados. Los concretos elaborados con el cemento Wari Tipo I, sobrepasaron el $f'c$ al que fueron diseñados a tan solo los 7 días de su elaboración; inclusive llegando hasta una resistencia del 266.28% del $f'c$ a los 28 días.
36. Si bien los concretos elaborados con los cementos Mishky IP y Wari Tipo I, presentan resistencias iniciales menores al 65% de su compresión a 28 días, estos incrementan su resistencia de manera significativa en el transcurso del tiempo alcanzado las resistencias a las que fueron diseñadas.
37. Los concretos elaborados bajo la metodología de Porrero & Grases, indistintamente del cemento que se emplee son los que presentan menores valores de resistencia; sin embargo, cumplen satisfactoriamente el valor de $f'c$ para los cuales fueron diseñados.
38. Los concretos elaborados bajo la metodología de Fuller, indistintamente del cemento que se emplee son los que presentan mayores valores de resistencia.
39. En la investigación se presenció que las roturas de las probetas a 07 días, el concreto no se encontraba totalmente consolidado debido a que se presentaban fracturas en el cilindro de lado en las bases superiores y las roturas de las probetas a 28 días presentaban grietas

verticales columnares en ambas bases y en otras ocasiones grietas verticales a través de las capas dejando un cono no bien definido en la base.

Resistencia a la Tracción Indirecta.

40. Los valores obtenidos se encuentran dentro del rango aceptable referente a su valor a la resistencia a compresión axial (f'_c), teniendo en cuenta que los valores obtenidos de los ensayos de la resistencia a la tracción, no deben ser fundamentales o imprescindibles para que el concreto sea aceptado en una obra de construcción.
41. El empleo del cemento Wari Tipo I, brinda al concreto altas resistencias a la compresión y de forma inversa la resistencia a la tracción.
42. El valor de la resistencia a tracción no representa un porcentaje específico de la resistencia a la compresión, debido a que los valores son muy variables, pero dentro de un parámetro; sin embargo, la tracción del concreto es directamente proporcional a la compresión de este.

Análisis de Costos en el Concreto.

43. Se concluye que el principal influyente en el precio del concreto es el cemento y su incidencia según la metodología de diseño a seguir, siendo el costo de los agregados variable según su ubicación y transporte al lugar de ejecución de la obra. Siendo así los concretos elaborados bajo el método de ACI 211 indistintamente de los materiales son los más económicos, debido a que en esta metodología la incidencia de cemento es menor respecto a la del resto de metodologías de diseño. Cabe resaltar que el empleo de esta metodología con el cemento Mishky IP y el agregado grueso de la cantera de “Chiguata” producen los concretos más económicos.

44. Se concluye que los concretos elaborados con cemento Mishky IP son los más económicos, debido a que el precio por bolsa de este es menor respecto a los otros cementos y los concretos realizados con cemento Yura IP son los más caros, debido al precio del mismo.
45. Los concretos elaborados bajo el método de Faury indistintamente de los materiales son los más caros, debido a que en esta metodología la incidencia de la pasta de cemento es mayor respecto a la del resto de metodologías de diseño.

Análisis de Correcciones en los Diseños de concreto corregido.

46. Concluimos que el empleo del aditivo plastificante Sikament 306 cumplió en la mejora de las propiedades en estado fresco del concreto, sin embargo, vemos en todas las correcciones un incremento del precio promedio de 12.25% del precio original, y no alterando significativamente las propiedades en estado endurecido, por lo cual puede emplearse como alternativa de solución.
47. Respecto de los concretos elaborados con cemento Wari Tipo I, se recomienda el reemplazar un 2.50% de la pasta del diseño por agregado fino teniendo como resultado una disminución promedio del precio en un 2.64%, obteniendo una mejora considerable en el asentamiento teniendo ahora un concreto con trabajabilidad aceptable dentro de los parámetros. Si bien ocurre una disminución en la resistencia a la compresión, esta sigue cumpliendo el $f'c$ para el cual fue diseñado.

Análisis de Comparaciones en las propiedades del concreto.

48. Se concluye que al poseer 108 combinaciones diferentes con sus respectivos resultados se pudo realizar una objetiva comparación entre todos ellos siendo las propiedades de asentamiento, compresión axial y el costo de elaboración los principales indicadores para hallar el diseño más óptimo.

49. Se concluye que al tener concretos de menor asentamiento al mismo tiempo se producen mayores resistencias a la compresión axial, por lo que son inversamente proporcionales y en un diseño se debe buscar un equilibrio entre estos.
50. Indistinto de los métodos empleados los diseños de mezcla elaborados con el cemento Mishky IP obtienen mayores resistencias y mejores asentamientos a los elaborados con el cemento Yura IP.
51. Indistintamente del método empleado, los diseños de concreto elaborados con el cemento Wari Tipo I obtienen los mayores valores de resistencia a la compresión y buenos asentamientos que se encuentran dentro y por encima del parámetro.
52. El porcentaje de contenido de aire atrapado en un concreto no es un factor determinante de la resistencia del mismo, sin embargo, influye indirectamente en el asentamiento del mismo, debido que a mayor contenido de aire menores valores de asentamiento.
53. El valor de la relación a/c influye inversamente proporcional en el valor a obtener de resistencia a la compresión axial, dado que a mayor contenido de agua se reduce la resistencia.
54. Un valor de relación grueso/fino menor a 1 resultó ser más beneficioso para obtener mejores valores de resistencia a la compresión axial. Notándose la importancia de un buen agregado fino como componente del concreto y que no necesariamente el empleo de mayor cantidad de agregado grueso en el concreto determina mayor resistencia.

RECOMENDACIONES

1. Para la elaboración de un concreto se debe tener la disponibilidad de materiales de buena calidad y en caso exista algún problema con alguno de ellos se debe considerar un material alternativo, que cumpla los estándares de calidad y requerimientos de la obra.
2. Se debe tener en cuenta el control de las probetas en la poza de curado teniendo supervisado una temperatura ambiente y que las probetas no dejen de curar en ningún momento para tener un concreto con propiedades más exactas.
3. En la rotura de probetas verificar el correcto estado de las almohadillas de neopreno; así mismo se debe verificar que no haya excedido el número de usos permitido de estas, debido a que esto modificara los resultados finales.
4. Tener un control riguroso sobre el contenido de humedad en los agregados para realizar su respectiva corrección y poder obtener las cantidades indicadas en cada diseño de mezcla. De igual manera en su elaboración en obra se debe verificar el estado de los materiales antes del mezclado para no exceder en su cantidad de agua.
5. Verificar los tiempos de mezclado del concreto para que sea el necesario; así mismo controlar los tiempos en los ensayos en estado fresco para poder emplear ese concreto en el moldeo de probetas, mezclándolo de forma manual constantemente para evitar segregación de los componentes.
6. Al momento de realizar los ensayos para determinar las propiedades de los agregados a utilizar en el concreto estos ensayos deben ser por lo menos 03 de diferentes puntos de extracción del total de agregado para así obtener resultados más confiables.

PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN

1. El empleo de cemento Wari Tipo I para la elaboración de concretos autocompactantes empleando el método Faury.
2. El empleo de cemento Wari Tipo I para la elaboración de concretos de alta resistencia.
3. Reemplazo de pasta de cemento con agregado fino en porcentajes menores al 5.00% para concretos elaborados con cemento Wari Tipo I, buscando economizar el costo del mismo.
4. Elaboración de concretos empleando cemento Wari Tipo I para cumplir una resistencia de diseño (f'_c) sin considerar una resistencia promedio (f'_{cr}).
5. Ampliar la investigación observando el comportamiento de los diferentes diseños de mezcla con diferentes adiciones cementicias (ceniza volantes, nano sílice, micro sílices, escoria, etc.).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. (2009). *Tecnología del Concreto (Teoría y Problemas)*. Lima, Perú: Editorial “San Marcos”.
- Aceros Arequipa S.A. (2018). *Boletín Construyendo con Juan Seguro. Edición 34*. Recuperado de <http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/boletin-construyendo/BOLETIN-CONSTRUYENDO-34.pdf>
- Arias, K. (2014). Análisis estadístico del comportamiento de los agregados en las canteras de Arequipa para diferentes resistencias del concreto. *Civilízate*, 0(5), pp. 22-23.
- Barbosa, A. y Gallardo, R. (1997). Comparación de resultados de resistencias a compresión del hormigón empleando cilindros de dimensiones no estandarizadas. *Ingeniería e investigación*, 0(38), pp. 41-55.
- Bracamonte, A., Vertel, M. y Cepeda, J. (2013). Caracterización físico-mecánica de agregados pétreos de la formación geológica Tolviejo (Sucre) para producción de concreto. *Scientia Et Technica*, 18(02), pp. 429-436.
- Calero, J. (2014). *Dosificación de Hormigones*. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Coasaca, G. (2018). *Análisis comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del concreto utilizando distintos métodos de diseños de mezclas con los materiales típicos de la provincia de Arequipa* (tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
- Compañía Cementera Wari S.A.C. (2017). *Ficha Técnica Cemento Portland Uso General Wari Tipo I*. Recuperado de <http://www.cementowari.com/images/fitecrev3.pdf>
- Giraldo, O. (1987). *Guía práctica para el diseño de mezclas de hormigón*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Giraldo, O. (2006). *Dosificación de mezclas de hormigón*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

- Guevara, G., Hidalgo, C., Pizarro, M., Rodríguez, I., Rojas, L. y Segura, G. (2012). Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. *Tecnología en Marcha*, 25(02), pp. 80-86.
- INACAL. (2015). *NTP 339.034. CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. (4ª Edición).
- INACAL. (2015). *NTP 339.035. CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland*. (4ª Edición).
- INACAL. (2016). *NTP 339.216. CONCRETO. Práctica normalizada para la utilización de cabezales con almohadillas de neopreno en el ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto endurecido (EQV. ASTM C1231/C1231M:2014)*. (2ª Edición).
- INACAL. (2016). *NTP 400.010. AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras*. (3ª Edición).
- INACAL. (2016). *NTP 400.011. AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos*. (3ª Edición).
- INACAL. (2016). *NTP 400.017. AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*. (3ª Edición).
- INACAL. (2016). *NTP 400.024. AGREGADOS. Método de ensayo para determinar las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto*. (3ª Edición).
- INACAL. (2017). *NTP 339.036. CONCRETO. Práctica para muestreo de mezclas de concreto fresco*. (4ª Edición).
- INACAL. (2017). *NTP 339.084. CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica*. (3ª Edición).
- INACAL. (2018). *NTP 339.183. CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio*. (2ª Edición).

- INACAL. (2018). *NTP 339.184. CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto.* (2ª Edición).
- INACAL. (2018). *NTP 339.185. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.* (2ª Edición).
- INACAL. (2018). *NTP 400.012. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.* (3ª Edición).
- INACAL. (2018). *NTP 400.021. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.* (3ª Edición).
- INACAL. (2018). *NTP 400.022. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.* (3ª Edición).
- INDECOPI. (2003). *NTP 339.083. CONCRETO. Método de ensayo normalizado para contenido del aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco por el método de presión.* (2ª Edición).
- INDECOPI. (2008). *NTP 334.052. CEMENTOS. Método de ensayo para determinar el falso fraguado del cemento Pórtland. Método de la pasta.*
- INDECOPI. (2008). *NTP 334.082. CEMENTOS. Cementos Portland. Especificación de la performance.* (3ª Edición).
- INDECOPI. (2011). *NTP 334.005. CEMENTOS. Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento Pórtland.* (3ª Edición).
- INDECOPI. (2013). *NTP 334.003. CEMENTOS. Procedimiento para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica por mezcla mecánica.* (3ª Edición).
- INDECOPI. (2013). *NTP 334.006. CEMENTOS. Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico utilizando la aguja de Vicat.* (3ª Edición).
- INDECOPI. (2013). *NTP 334.009. CEMENTOS. Cemento Portland. Requisitos.* (5ª Edición).

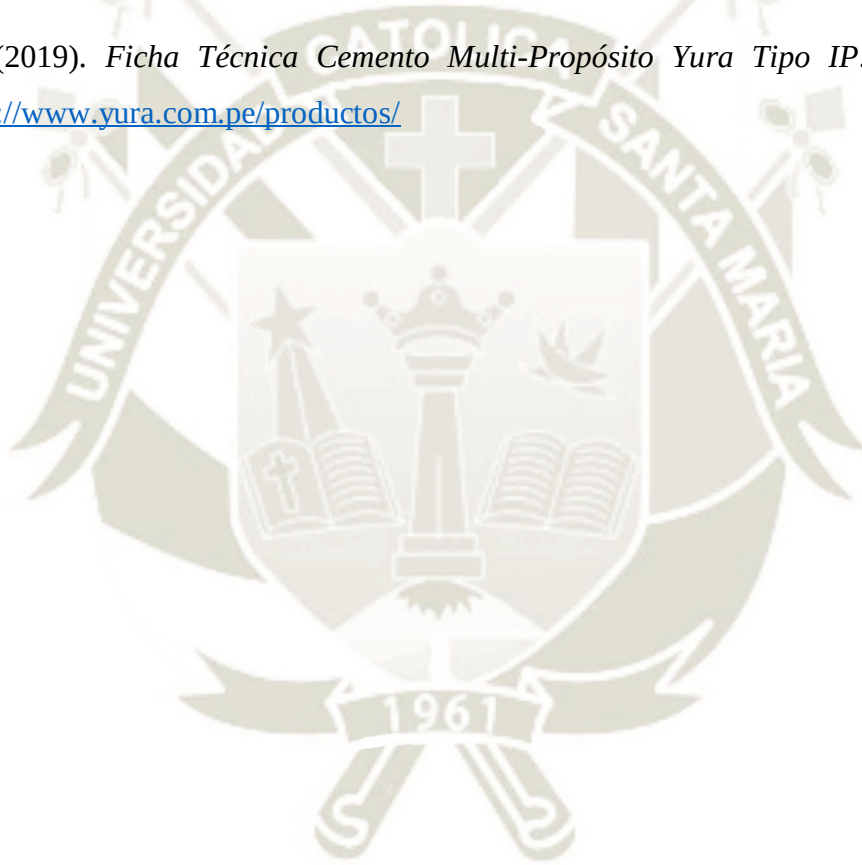
- INDECOPI. (2013). *NTP 339.046. CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)*. (2ª Edición).
- INDECOPI. (2014). *NTP 339.088. CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Pórtland. Requisitos*.
- INDECOPI. (2014). *NTP 400.019. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles*. (3ª Edición).
- INDECOPI. (2014). *NTP 400.037. AGREGADOS. Especificaciones para agregados en concreto*. (3ª Edición).
- INDECOPI. (2018). *NTP 339.089. SUELOS. Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo)*.
- Jiménez, P., García, A. y Morán, F. (2000). *Hormigón Armado (14ª Edición)*. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili.
- Laura, S. (2006). *Diseño de Mezcla de Concreto*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Ottazzi, G. (2004). *Material de apoyo para la enseñanza de los cursos de Diseño y Comportamiento del Concreto Armado (tesis de maestría)*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos de Tecnología del concreto en el Perú (2ª Edición)*. Colegio de Ingenieros del Perú, Lima, Perú.
- Porrero, J., Ramos, C., Grases, J y Velazco, G. (2009). *Manual del concreto estructural conforme con la norma COVENIN 1753:03 (3ª Edición)*. Caracas, Venezuela.
- Portland Cement Association (2004). *Diseño y control de mezclas de concreto (1ª Edición)*. Skokie, Illinois, EE.UU.
- Rivva, E. (2000). *Naturaleza y materiales del Concreto (1ª Edición)*. Lima, Perú: Editorial Capítulo Peruano ACI.

Rivva, E. (2014). *Diseño de mezclas (2ª Edición)*. Lima, Perú: Editorial Instituto de la Construcción y Gerencia – ICG.

Rocatech S.A.C. (2019). *Ficha Técnica Cemento Portland Puzolánico Mishky Tipo IP*. Recuperado de <https://rocattech.com.pe/asset/doc/ficha6/mobile/index.html#p=1>

Sika Perú S.A. (2019). *Hoja de Datos del Producto Sikament - 306*. Recuperado de https://per.sika.com/dms/getdocument.get/ed922721-09ca-422d-b894-d3f43d357708/sikament_-306.pdf

Yura S.A. (2019). *Ficha Técnica Cemento Multi-Propósito Yura Tipo IP*. Recuperado de <https://www.yura.com.pe/productos/>



LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Modelo de encuesta	12
Figura 2.1. Piedra de Isla de Portland junto con una probeta de concreto	17
Figura 2.2. Cemento Multi-Propósito de Alta Durabilidad Yura IP.....	19
Figura 2.3. Cemento Portland Uso General - Wari Tipo I	20
Figura 2.4. Cemento Portland Puzolánico - Mishky Tipo IP	22
Figura 2.5. Ubicación geográfica de la cantera "La Poderosa"	23
Figura 2.6. Piedra Chancada 1/2" de la cantera de Chiguata	24
Figura 2.7. Trituradora de Piedra - Cantera "Elena de Troya III"	25
Figura 2.8. Entrada a la Cantera de "La Poderosa"	26
Figura 2.9. Ubicación geográfica de la Cantera de Huayco	27
Figura 2.10. Almacén de Cantera de Chiguata Cono Norte	27
Figura 2.11. Relaciones básicas del concreto según Porrero & Grases.	32
Figura 2.12. Moldes cilíndricos de plástico de 4" de diámetro y 8" de alto	43
Figura 2.13. Mezcladora estacionaria de 7 p ³	43
Figura 2.14. Proceso de secado del agregado fino en la estufa	44
Figura 2.15. Pesado de materiales	45
Figura 2.16. Probetas moldeadas	48
Figura 2.17. Probetas desmoldadas y rotuladas.....	48
Figura 2.18. Tomando lectura de la temperatura de la cámara de curado	48
Figura 2.19. Cono de Abrams, base, varilla compactadora y cucharón.....	49
Figura 2.21. Tomando medida al asentamiento del concreto.....	51
Figura 2.20. Realizando el ensayo de asentamiento	51
Figura 2.22. Equipo de olla de Washington	53
Figura 2.23. Tomando medida al contenido de aire del concreto.....	54
Figura 2.24. Pesando el recipiente lleno de concreto.....	56
Figura 2.25. Tomando la temperatura al concreto	57
Figura 2.26. Maquina de compresión axial	58
Figura 2.27. Almohadillas de neopreno	58
Figura 2.28. Testigo cuando llegó a su compresión máxima	61
Figura 2.29. Ensayo de compresión en un testigo	61
Figura 3.1. Agregados embolsados y almacenados	68
Figura 3.2. Homogenización del agregado fino de la cantera "La Poderosa".....	68
Figura 3.3. Reducción de muestra por cuarteo mecánico	69
Figura 3.4. Tamizador portátil de finos con los tamices montados	70
Figura 3.5. Agregado fino "La Poderosa" distribuido por tamaño	71
Figura 3.6. Tamizador mecánico de agregado grueso	74
Figura 3.7. Agregado grueso "Chiguata" distribuido por tamaño	77
Figura 3.8. Vertiendo el agregado grueso en el tamizador.....	77
Figura 3.9. Recipiente lleno de agua para su calibración.....	81
Figura 3.10. Obteniendo la masa del recipiente lleno con la muestra	84
Figura 3.11. Realizando el ensayo de P.U.S.....	83
Figura 3.12. Compactando la primera capa de muestra.....	84
Figura 3.13. Muestra en estufa	86
Figura 3.14. Llenando el cono con la muestra.....	86

Figura 3.15. Muestra luego de remover el molde	87
Figura 3.16. Llenando el picnómetro con la muestra preparada.....	87
Figura 3.17. Girando el picnómetro para eliminar el aire atrapado	88
Figura 3.18. Muestra libre de aire	88
Figura 3.19. Muestras dentro del baño termostático.....	88
Figura 3.20. Secando la muestra superficialmente	92
Figura 3.21. Obteniendo la masa sumergida.	92
Figura 3.22. Comparación entre un resultado negativo y positivo del proceso de coloración (INVIAS, 2012)	97
Figura 3.23. Máquina de Los Ángeles.	98
Figura 3.24. Tamizando muestra obtenida por el tamiz N°12 luego del ensayo de Abrasión.	100
Figura 3.25. Arriba: muestra pasante del tamiz N° 12.....	100
Figura 3.26. Impureza orgánica de la cantera “La Poderosa”	110
Figura 3.27. Valor azul de metileno de la cantera “La Poderosa”	111
Figura 3.28. Impureza orgánica de la cantera “Huayco”	120
Figura 3.29. Valor azul de metileno de la cantera “Huayco”	121
Figura 3.30. Impureza orgánica de la cantera “Chiguata”	130
Figura 3.31. Valor azul de metileno de la cantera “Chiguata”	131
Figura 3.32. Obteniendo la muestra para el ensayo	166
Figura 3.33. Frasco “Le Chatelier” con petróleo para la lectura inicial.....	167
Figura 3.34. Mezcladora, paleta y tazón	168
Figura 3.35. Cemento siendo mezclado con agua	169
Figura 3.36. Formando la esfera de la pasta de cemento obtenida	169
Figura 3.37. Eliminando exceso de pasta del molde.....	171
Figura 3.38. Muestra de cemento Yura IP terminadas las penetraciones con la aguja de Vicat ..	172
Figura 3.39. Penetración con el vástago del equipo de Vicat.....	175
Figura 4.1. Viga idealizada para el diseño de mezcla (mm)	189
Figura 4.2. Volumen delimitado para el cálculo del Radio Medio	204
Figura 5.1. Compresión a 28 días, presenta falla vertical hasta la mitad formando un cono en la base inferior	268
Figura 5.3. Compresión a 28 días, falla de manera vertical que atraviesa toda la probeta	268
Figura 5.2. Compresión a 7 días, muestra falla en el borde de la parte superior	268
Figura 5.4. Tracción a 28 días, falla longitudinal vertical en la probeta.....	274

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1. Grafica de la curva ejemplo de Análisis granulométrico basado en la tabla 3.3	73
Gráfico 3.2. Curva granulométrica de la muestra 01 del A.F. de la Cantera “La Poderosa”	102
Gráfico 3.3. Curva granulométrica de la muestra 02 del A.F. de la Cantera “La Poderosa”	103
Gráfico 3.4. Curva granulométrica de la muestra 03 del A.F. de la Cantera “La Poderosa”	104
Gráfico 3.5. Curva granulométrica promedio del A.F. de la Cantera “La Poderosa”	105
Gráfico 3.6. Curva granulométrica de la muestra 01 del A.F. de la Cantera “Huayco”	112
Gráfico 3.7. Curva granulométrica de la muestra 02 del A.F. de la Cantera “Huayco”	113
Gráfico 3.8. Curva granulométrica de la muestra 03 del A.F. de la Cantera “Huayco”	114
Gráfico 3.9. Curva granulométrica promedio del A.F. de la Cantera “Huayco”	115
Gráfico 3.10. Curva granulométrica de la muestra 01 del A.F. de la Cantera “Chiguata”	122
Gráfico 3.11. Curva granulométrica de la muestra 02 del A.F. de la Cantera “Chiguata”	123
Gráfico 3.12. Curva granulométrica de la muestra 03 del A.F. de la Cantera “Chiguata”	124
Gráfico 3.13. Curva granulométrica promedio del A.F. de la Cantera “Chiguata”	125
Gráfico 3.14. Curva granulométrica de la muestra 01 del A.G. de la Cantera “La Poderosa”	133
Gráfico 3.15. Curva granulométrica de la muestra 02 del A.G. de la Cantera “La Poderosa”	134
Gráfico 3.16. Curva granulométrica de la muestra 03 del A.G. de la Cantera “La Poderosa”	135
Gráfico 3.17. Curva granulométrica promedio del A.G. de la Cantera “La Poderosa”	136
Gráfico 3.18. Curva granulométrica de la muestra 01 del A.G. de la Cantera “Chiguata”	143
Gráfico 3.19. Curva granulométrica de la muestra 02 del A.G. de la Cantera “Chiguata”	144
Gráfico 3.20. Curva granulométrica de la muestra 03 del A.G. de la Cantera “Chiguata”	145
Gráfico 3.21. Curva granulométrica promedio del A.G. de la Cantera “Chiguata”	146
Gráfico 3.22. Curva granulo. de la muestra 01 del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III”	153
Gráfico 3.23. Curva granulo. de la muestra 02 del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III”	154
Gráfico 3.24. Curva granulo. de la muestra 03 del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III”	155
Gráfico 3.25. Curva granulométrica promedio del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III”	156
Gráfico 4.1. Proporción y granulometría de los agregados por el método de Fuller	200
Gráfico 4.2. Ecuación de Faury	209
Gráfico 4.3. Proporción y granulometría de los agregados por el método de Faury	214
Gráfico 4.4. Relación agregado fino/agregado total " β " (%)	223
Gráfico 4.5. Proporción y granulometría de los agregados por el método de Porrero & Grases	224
Gráfico 5.1. Comparativo Asentamientos (D61 - C1)	282
Gráfico 5.2. Comparativo Contenido de Aire (D61 - C1)	282
Gráfico 5.3. Comparativo Peso Unitario (D61 - C1)	283
Gráfico 5.4. Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D61 - C1)	283
Gráfico 5.5. Comparativo Asentamiento (D64 - C2)	285
Gráfico 5.6. Comparativo Contenido de Aire (D64 - C2)	285
Gráfico 5.7. Comparativo Peso Unitario (D64 - C2)	286
Gráfico 5.8. Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D64 - C2)	286
Gráfico 5.9. Comparativo Asentamiento (D65 - C3)	288
Gráfico 5.10. Comparativo Contenido de Aire (D65 - C3)	288
Gráfico 5.11. Comparativo Peso Unitario (D65 - C3)	289
Gráfico 5.12. Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D65 - C3)	289
Gráfico 5.13. Comparativo Asentamiento (D10 - C4)	291
Gráfico 5.14. Comparativo Contenido de Aire (D10 - C4)	291

Gráfico 5.15.Comparativo Peso Unitario (D10 – C4)	292
Gráfico 5.16.Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D10 – C4)	292
Gráfico 5.17.Comparativo Asentamiento (D14 – C5)	294
Gráfico 5.18.Comparativo Contenido de Aire (D14 – C5)	294
Gráfico 5.19.Comparativo Peso Unitario (D14 – C5)	295
Gráfico 5.20.Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D14 – C5)	295
Gráfico 5.21.Comparativo Asentamiento (D28 – C6)	297
Gráfico 5.22.Comparativo Contenido de Aire (D28 – C6)	297
Gráfico 5.23.Comparativo Peso Unitario (D28 – C6)	298
Gráfico 5.24.Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D28 – C6)	298
Gráfico 5.25.Comparativo Asentamiento (D19 – C7 – C8).....	300
Gráfico 5.26.Comparativo Contenido de Aire (D19 – C7 – C8).....	301
Gráfico 5.27.Comparativo Peso Unitario (D19 – C7 – C8).....	301
Gráfico 5.28.Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D19 – C7 – C8).....	302
Gráfico 5.29.Comparativo Asentamiento (D7 – C9 – C10).....	304
Gráfico 5.30.Comparativo Contenido de Aire (D7 – C9 – C10).....	304
Gráfico 5.31.Comparativo Peso Unitario (D7 – C9 – C10)	305
Gráfico 5.32.Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D7 – C9 – C10).....	306
Gráfico 5.33.Comparativo Asentamiento (D67 – C11 – C12).....	308
Gráfico 5.34.Comparativo Contenido de Aire (D67 – C11 – C12).....	308
Gráfico 5.35.Comparativo Peso Unitario (D67 – C11 – C12)	309
Gráfico 5.36.Comparativo Costo y Resistencia Compresión (D67 – C11 – C12)	310
Gráfico 5.37.Resistencia a la Compresión Axial vs Asentamiento	313
Gráfico 5.38.Resistencia a la Compresión Axial vs Contenido de Aire	314
Gráfico 5.39.Resistencia a la Compresión Axial vs Relación Agua/Cemento.....	315
Gráfico 5.40.Resistencia a la Compresión Axial vs Peso Unitario.....	316
Gráfico 5.41.Resistencia a la Compresión Axial vs Tracción Indirecta	317
Gráfico 5.42.Resistencia a la Compresión Axial vs Relación Grueso/Fino	318



LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1. Análisis y operacionalización de variables	8
Tabla 1.2. Resultados Agregado Grueso	13
Tabla 1.3. Resultados Agregado Fino	14
Tabla 1.4. Resultados Cementos	14
Tabla 1.5. Resultados Proporciones de Diseños de Mezcla en Obra	14
Tabla 2.1. Factor de Corrección	33
Tabla 2.2. Resistencia a la Compresión Promedio	34
Tabla 2.3. Asentamientos convenientes para diferentes tipos de construcción	35
Tabla 2.4. Volumen unitario de Agua	36
Tabla 2.5. Volumen unitario de agua - UNI	36
Tabla 2.6. Contenido de aire atrapado	37
Tabla 2.7. Contenido de aire incorporado y total	37
Tabla 2.8. Relación Agua/Cemento por Resistencia ACI	38
Tabla 2.9. Relación Agua/Cemento por Resistencia NRMCA	38
Tabla 2.10. Peso del Agregado Grueso por unidad de volumen de concreto	40
Tabla 2.11. Tamaño de la muestra de agregado	44
Tabla 2.12. Número de capas requeridas por espécimen	46
Tabla 2.13. Diámetro de varilla y número de golpes a ser usados al moldear los especímenes de prueba	47
Tabla 2.14. Capacidad de los recipientes de medición.	55
Tabla 2.15. Edades de ensayo y tolerancias permisibles	59
Tabla 2.16. Precisión en rango de ensayos de cilindros	61
Tabla 2.17. Precios de materiales utilizados en la elaboración de los diseños de mezcla	66
Tabla 3.1. Medida de las muestras	67
Tabla 3.2. Tamices a utilizar para realizar el análisis granulométrico	70
Tabla 3.3. Ejemplo de análisis granulométrico de agregado fino	72
Tabla 3.4. Granulometría del agregado fino	72
Tabla 3.5. Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global	75
Tabla 3.6. Requisitos granulométricos del agregado grueso	76
Tabla 3.7. Capacidad del recipiente	79
Tabla 3.8. Densidad del agua	80
Tabla 3.9. Calibración del Recipiente 01 del Agregado Grueso	82
Tabla 3.10. Calibración del Recipiente 02 del Agregado Grueso	82
Tabla 3.11. Peso mínimo de la muestra de ensayo	91
Tabla 3.12. Color de Patrón Gardner	95
Tabla 3.13. Valor de azul de metileno	98
Tabla 3.14. Número de esferas según gradación.	99
Tabla 3.15. Gradación de las muestras de ensayo	99
Tabla 3.16. Resistencias mecánicas de los agregados gruesos	101
Tabla 3.17. Análisis granulométrico de la muestra 01 del A.F. de la Cantera “La Poderosa”	102
Tabla 3.18. Análisis granulométrico de la muestra 02 del A.F. de la Cantera “La Poderosa”	103
Tabla 3.19. Análisis granulométrico de la muestra 03 del A.F. de la Cantera “La Poderosa”	104
Tabla 3.20. Análisis granulo. promedio de las muestras de A.F. de la Cantera “La Poderosa” ..	105
Tabla 3.21. P.U.S. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “La Poderosa”	106

Tabla 3.22.P.U.S. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “La Poderosa”.....	106
Tabla 3.23.P.U.S. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “La Poderosa”.....	107
Tabla 3.24.P.U.C. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “La Poderosa”	107
Tabla 3.25.P.U.C. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “La Poderosa”	108
Tabla 3.26.P.U.C. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “La Poderosa”	108
Tabla 3.27.P.E. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “La Poderosa”	108
Tabla 3.28.P.E. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “La Poderosa”	109
Tabla 3.29.P.E. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “La Poderosa”	109
Tabla 3.30.Absorción de la muestra 01 del A.F. de la cantera “La Poderosa”	109
Tabla 3.31.Absorción de la muestra 02 del A.F. de la cantera “La Poderosa”	110
Tabla 3.32.Absorción de la muestra 02 del A.F. de la cantera “La Poderosa”	110
Tabla 3.33.Valor de azul de metileno de la cantera “La Poderosa”	111
Tabla 3.34.Análisis granulométrico de la muestra 01 del A.F. de la Cantera “Huayco”.....	112
Tabla 3.35.Análisis granulométrico de la muestra 02 del A.F. de la Cantera “Huayco”.....	113
Tabla 3.36.Análisis granulométrico de la muestra 03 del A.F. de la Cantera “Huayco”.....	114
Tabla 3.37.Análisis granulo. promedio de las muestras de A.F. de la Cantera “Huayco”.....	115
Tabla 3.38.P.U.S. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Huayco”.....	116
Tabla 3.39.P.U.S. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Huayco”.....	116
Tabla 3.40.P.U.S. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “Huayco”.....	117
Tabla 3.41.P.U.C. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Huayco”	117
Tabla 3.42.P.U.C. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Huayco”	118
Tabla 3.43.P.U.C. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “Huayco”	118
Tabla 3.44.P.E. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Huayco”	118
Tabla 3.45.P.E. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Huayco”	119
Tabla 3.46.P.E. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “Huayco”	119
Tabla 3.47.Absorción de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Huayco”	119
Tabla 3.48.Absorción de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Huayco”	120
Tabla 3.49.Absorción de la muestra 03 del A.F. de la cantera “Huayco”	120
Tabla 3.50.Valor de azul de metileno de la cantera “Huayco”	121
Tabla 3.51.Análisis granulométrico de la muestra 01 del A.F. de la Cantera “Chiguata”.....	122
Tabla 3.52.Análisis granulométrico de la muestra 02 del A.F. de la Cantera “Chiguata”.....	123
Tabla 3.53.Análisis granulométrico de la muestra 03 del A.F. de la Cantera “Chiguata”.....	124
Tabla 3.54.Análisis granulo. promedio de las muestras de A.F. de la Cantera “Chiguata”.....	125
Tabla 3.55.P.U.S. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Chiguata”.....	126
Tabla 3.56.P.U.S. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Chiguata”.....	126
Tabla 3.57.P.U.S. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “Chiguata”.....	127
Tabla 3.58.P.U.C. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Chiguata”	127
Tabla 3.59.P.U.C. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Chiguata”	128
Tabla 3.60.P.U.C. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “Chiguata”	128
Tabla 3.61.P.E. de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Chiguata”	128
Tabla 3.62.P.E. de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Chiguata”	129
Tabla 3.63.P.E. de la muestra 03 del A.F. de la cantera “Chiguata”	129
Tabla 3.64.Absorción de la muestra 01 del A.F. de la cantera “Chiguata”	129
Tabla 3.65.Absorción de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Chiguata”	130
Tabla 3.66.Absorción de la muestra 02 del A.F. de la cantera “Chiguata”	130
Tabla 3.67.Valor de azul de metileno de la cantera “Chiguata”.....	131

Tabla 3.68. Análisis granulométrico de la muestra 01 del A.G. de la Cantera “La Poderosa”	132
Tabla 3.69. Análisis granulométrico de la muestra 02 del A.G. de la Cantera “La Poderosa”	133
Tabla 3.70. Análisis granulométrico de la muestra 03 del A.G. de la Cantera “La Poderosa”	134
Tabla 3.71. Análisis granulo. promedio de las muestras de A.G. de la Cantera “La Poderosa” ..	135
Tabla 3.72. P.U.S. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “La Poderosa”	137
Tabla 3.73. P.U.S. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “La Poderosa”	137
Tabla 3.74. P.U.S. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “La Poderosa”	138
Tabla 3.75. P.U.C. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “La Poderosa”	138
Tabla 3.76. P.U.C. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “La Poderosa”	139
Tabla 3.77. P.U.C. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “La Poderosa”	139
Tabla 3.78. P.E. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “La Poderosa”	140
Tabla 3.79. P.E. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “La Poderosa”	140
Tabla 3.80. P.E. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “La Poderosa”	140
Tabla 3.81. Absorción de la muestra 01 del A.G. de la cantera “La Poderosa”	141
Tabla 3.82. Absorción de la muestra 02 del A.G. de la cantera “La Poderosa”	141
Tabla 3.83. Absorción de la muestra 03 del A.G. de la cantera “La Poderosa”	141
Tabla 3.84. Abrasión de la muestra 01 del A.G. de la cantera “La Poderosa”	142
Tabla 3.85. Abrasión de la muestra 02 del A.G. de la cantera “La Poderosa”	142
Tabla 3.86. Abrasión de la muestra 03 del A.G. de la cantera “La Poderosa”	142
Tabla 3.87. Análisis granulométrico de la muestra 01 del A.G. de la Cantera “Chiguata”	143
Tabla 3.88. Análisis granulométrico de la muestra 02 del A.G. de la Cantera “Chiguata”	144
Tabla 3.89. Análisis granulométrico de la muestra 03 del A.G. de la Cantera “Chiguata”	145
Tabla 3.90. Análisis granulo. promedio de las muestras de A.G. de la Cantera “Chiguata”	146
Tabla 3.91. P.U.S. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Chiguata”	147
Tabla 3.92. P.U.S. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Chiguata”	147
Tabla 3.93. P.U.S. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Chiguata”	148
Tabla 3.94. P.U.C. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Chiguata”	148
Tabla 3.95. P.U.C. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Chiguata”	149
Tabla 3.96. P.U.C. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Chiguata”	149
Tabla 3.97. P.E. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Chiguata”	150
Tabla 3.98. P.E. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Chiguata”	150
Tabla 3.99. P.E. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Chiguata”	150
Tabla 3.100. Absorción de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Chiguata”	151
Tabla 3.101. Absorción de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Chiguata”	151
Tabla 3.102. Absorción de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Chiguata”	151
Tabla 3.103. Abrasión de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Chiguata”	152
Tabla 3.104. Abrasión de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Chiguata”	152
Tabla 3.105. Abrasión de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Chiguata”	152
Tabla 3.106. Análisis granulo. de la muestra 01 del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III”	153
Tabla 3.107. Análisis granulo. de la muestra 02 del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III”	154
Tabla 3.108. Análisis granulo. de la muestra 03 del A.G. de la Cantera “Elena de Troya III”	155
Tabla 3.109. Análisis granu. prom. de las muestras de A.G. de la Cantera “Elena de Troya III” ..	156
Tabla 3.110. P.U.S. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”	157
Tabla 3.111. P.U.S. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”	157
Tabla 3.112. P.U.S. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”	158
Tabla 3.113. P.U.C. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”	158

Tabla 3.114.P.U.C. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”	159
Tabla 3.115.P.U.C. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”	159
Tabla 3.116.P.E. de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”	160
Tabla 3.117.P.E. de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”	160
Tabla 3.118.P.E. de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”	160
Tabla 3.119.Absorción de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”	161
Tabla 3.120.Absorción de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”	161
Tabla 3.121.Absorción de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”	161
Tabla 3.122.Abrasión de la muestra 01 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”	162
Tabla 3.123.Abrasión de la muestra 02 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”	162
Tabla 3.124.Abrasión de la muestra 03 del A.G. de la cantera “Elena de Troya III”	162
Tabla 3.125.Requisitos físicos-estándar del cemento	164
Tabla 3.126.Finura de la muestra 01 del cemento Yura IP	176
Tabla 3.127.Finura de la muestra 02 del cemento Yura IP	176
Tabla 3.128.Finura de la muestra 03 del cemento Yura IP	176
Tabla 3.129.P.E. de la muestra 01 del cemento Yura IP	177
Tabla 3.130.P.E. de la muestra 02 del cemento Yura IP	177
Tabla 3.131.P.E. de la muestra 03 del cemento Yura IP	177
Tabla 3.132.Tiempo de fraguado del cemento Yura IP	178
Tabla 3.133.Falso Fraguado del cemento Yura IP	179
Tabla 3.134.Finura de la muestra 01 del cemento Wari Tipo I	180
Tabla 3.135.Finura de la muestra 02 del cemento Wari Tipo I	180
Tabla 3.136.Finura de la muestra 02 del cemento Wari Tipo I	180
Tabla 3.137.P.E. de la muestra 01 del cemento Wari Tipo I	181
Tabla 3.138.P.E. de la muestra 02 del cemento Wari Tipo I	181
Tabla 3.139.P.E. de la muestra 03 del cemento Wari Tipo I	181
Tabla 3.140.Tiempo de fraguado del cemento Wari Tipo I	182
Tabla 3.141.Falso Fraguado del cemento Wari Tipo I	183
Tabla 3.142.Finura de la muestra 01 del cemento Mishky IP	184
Tabla 3.143.Finura de la muestra 02 del cemento Mishky IP	184
Tabla 3.144.Finura de la muestra 03 del cemento Mishky IP	184
Tabla 3.145.P.E. de la muestra 01 del cemento Mishky IP	185
Tabla 3.146.P.E. de la muestra 02 del cemento Mishky IP	185
Tabla 3.147.P.E. de la muestra 03 del cemento Mishky IP	185
Tabla 3.148.Tiempo de fraguado del cemento Mishky IP	186
Tabla 3.149.Falso Fraguado del cemento Mishky IP	187
Tabla 3.150.Cuadro Resumen de las Propiedades de los Materiales.	188
Tabla 4.1.Proporciones método ACI 211	194
Tabla 4.2.Cantidad de agua en kg/m ³ de concreto	196
Tabla 4.3.Corrección de la tabla 4.2	196
Tabla 4.4.Curvas de Fuller para diferentes tamaños máximos	198
Tabla 4.5.Módulo de fineza de la curva de Fuller para un TM = 1/2"	199
Tabla 4.6.Proporción y granulometría de los agregados por el método de Fuller	200
Tabla 4.7.Proporciones método Fuller	202
Tabla 4.8.Valores de "K" de Faury (Modificado por Zabaleta)	206
Tabla 4.9.Valores de "A" para varios tipos de agregados	208

Tabla 4.10. Valores de la Ecuación de Faury	210
Tabla 4.11. Índice Ponderal del Agregado Fino	212
Tabla 4.12. Índice Ponderal del Agregado Grueso	212
Tabla 4.13. Proporción y granulometría de los agregados por el método de Faury	214
Tabla 4.14. Proporciones método Faury	216
Tabla 4.15. KR para corregir " α " por tamaño máximo (mm)	218
Tabla 4.16. KA para corregir " α " por tipo de agregado	218
Tabla 4.17. C1 para corregir "C" por tamaño máximo (mm)	219
Tabla 4.18. C2 para corregir "C" por tipo de agregado	219
Tabla 4.19. Límites Granulométricos recomendados para distintos tamaños máximos (Porcentajes Pasantes)	221
Tabla 4.20. Proporción y granulometría de los agregados por el método de Porrero & Grases. .	224
Tabla 4.21. Proporciones método Porrero & Grases	226
Tabla 4.22. Tabla Resumen Diseños D1 - D18	227
Tabla 4.23. Tabla Resumen Diseños D19 - D37	228
Tabla 4.24. Tabla Resumen Diseños D38 - D56	229
Tabla 4.25. Tabla Resumen Diseños D57 - D75	230
Tabla 4.26. Tabla Resumen Diseños D76 - D94	231
Tabla 4.27. Tabla Resumen Diseños D95 - D108	232
Tabla 5.1. Tabla Resultados Trabajabilidad (Asentamiento) - Diseños D1 - D17	233
Tabla 5.2. Tabla Resultados Trabajabilidad (Asentamiento) - Diseños D18 - D38	234
Tabla 5.3. Tabla Resultados Trabajabilidad (Asentamiento) - Diseños D39 - D59	235
Tabla 5.4. Tabla Resultados Trabajabilidad (Asentamiento) - Diseños D60 - D80	236
Tabla 5.5. Tabla Resultados Trabajabilidad (Asentamiento) - Diseños D81 - D101	237
Tabla 5.6. Tabla Resultados Trabajabilidad (Asentamiento) - Diseños D102 - D108	238
Tabla 5.7. Tabla Resultados Peso Unitario y Rendimiento - Diseños D1 - D12	241
Tabla 5.8. Tabla Resultados Peso Unitario y Rendimiento - Diseños D13 - D33	242
Tabla 5.9. Tabla Resultados Peso Unitario y Rendimiento - Diseños D34 - D54	243
Tabla 5.10. Tabla Resultados Peso Unitario y Rendimiento - Diseños D55 - D75	244
Tabla 5.11. Tabla Resultados Peso Unitario y Rendimiento - Diseños D76 - D96	245
Tabla 5.12. Tabla Resultados Peso Unitario y Rendimiento - Diseños D97 - D108	246
Tabla 5.13. Tabla Resultados Temperatura - Diseños D1 - D5	248
Tabla 5.14. Tabla Resultados Temperatura - Diseños D6 - D26	249
Tabla 5.15. Tabla Resultados Temperatura - Diseños D27 - D47	250
Tabla 5.16. Tabla Resultados Temperatura - Diseños D48 - D68	251
Tabla 5.17. Tabla Resultados Temperatura - Diseños D69 - D89	252
Tabla 5.18. Tabla Resultados Temperatura - Diseños D90 - D108	253
Tabla 5.19. Tabla Resultados Contenido de Aire - Diseños D1 - D12	254
Tabla 5.20. Tabla Resultados Contenido de Aire - Diseños D13 - D33	255
Tabla 5.21. Tabla Resultados Contenido de Aire - Diseños D34 - D54	256
Tabla 5.22. Tabla Resultados Contenido de Aire - Diseños D55 - D75	257
Tabla 5.23. Tabla Resultados Contenido de Aire - Diseños D76 - D96	258
Tabla 5.24. Tabla Resultados Contenido de Aire - Diseños D97 - D108	259
Tabla 5.25. Tabla Resultados Resistencia a la Compresión Axial (f'_c) - Diseños D1 - D6	260
Tabla 5.26. Tabla Resultados Resistencia a la Compresión Axial (f'_c) - Diseños D7 - D27	261
Tabla 5.27. Tabla Resultados Resistencia a la Compresión Axial (f'_c) - Diseños D28 - D48	262

Tabla 5.28.Tabla Resultados Resistencia a la Compresión Axial (f'_c) - Diseños D49 – D69....	263
Tabla 5.29.Tabla Resultados Resistencia a la Compresión Axial (f'_c) - Diseños D70 – D90....	264
Tabla 5.30.Tabla Resultados Resistencia a la Compresión Axial (f'_c) - Diseños D91 – D108..	265
Tabla 5.31.Tabla Resultados Resistencia a la Tracción - Diseños D1 – D20	269
Tabla 5.32.Tabla Resultados Resistencia a la Tracción - Diseños D21 – D41	270
Tabla 5.33.Tabla Resultados Resistencia a la Tracción - Diseños D42 – D62	271
Tabla 5.34.Tabla Resultados Resistencia a la Tracción - Diseños D63 – D83	272
Tabla 5.35.Tabla Resultados Resistencia a la Tracción - Diseños D84 – D104	273
Tabla 5.36.Tabla Resultados Resistencia a la Tracción - Diseños D105 – D108	274
Tabla 5.37.Tabla Resumen Precios de Concretos - Diseños D1 – D20.....	275
Tabla 5.38.Tabla Resumen Precios de Concretos - Diseños D21 – D41.....	276
Tabla 5.39.Tabla Resumen Precios de Concretos - Diseños D42 – D62.....	277
Tabla 5.40.Tabla Resumen Precios de Concretos - Diseños D63 – D83.....	278
Tabla 5.41.Tabla Resumen Precios de Concretos - Diseños D84 – D104.....	279
Tabla 5.42.Tabla Resumen Precios de Concretos - Diseños D105 – D108.....	280
Tabla 5.43.Proporciones Diseño Corregido 01 – Método ACI 211	281
Tabla 5.44.Proporciones Diseño Corregido 02 – Método Porrero & Grases	284
Tabla 5.45.Proporciones Diseño Corregido 03 – Método ACI 211	287
Tabla 5.46.Proporciones Diseño Corregido 04 – Método Fuller.....	290
Tabla 5.47.Proporciones Diseño Corregido 05 – Método Fuller.....	293
Tabla 5.48.Proporciones Diseño Corregido 06 – Método Porrero & Grases	296
Tabla 5.49.Proporciones Diseño Corregido 07 (5%) – Método Faury	299
Tabla 5.50.Proporciones Diseño Corregido 08 (2.5%) – Método Faury	300
Tabla 5.51.Proporciones Diseño Corregido 09 (5%) – Método Faury	303
Tabla 5.52.Proporciones Diseño Corregido 10 (2.5%) – Método Faury	303
Tabla 5.53.Proporciones Diseño Corregido 11 (5%) – Método Faury	307
Tabla 5.54.Proporciones Diseño Corregido 12 (2.5%) – Método Faury	307
Tabla 5.55.Tabla Valores Promedios Diseños – Primera Parte.....	311
Tabla 5.56.Tabla Valores Promedios Diseños – Segunda Parte.....	312
Tabla 5.57.Diseños con la mejor relación beneficio – costo de la investigación	319
Tabla 5.58.Proporciones Diseño D41	320
Tabla 5.59.Proporciones Diseño D71	320

ANEXOS

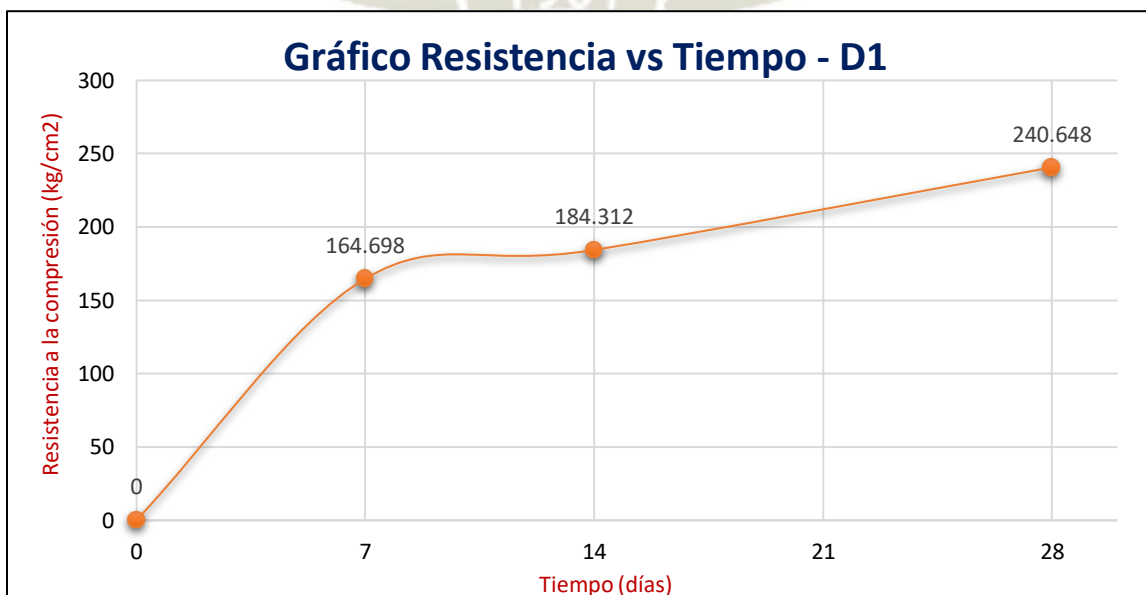
RESULTADOS DE LAS RESISTENCIAS DE LOS DIFERENTES DISEÑOS DE MEZCLA Y CORRECCIONES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE LOS DISTINTOS DISEÑOS

ENCUESTAS REALIZADAS A 31 DIFERENTES OBRAS DE EDIFICACIONES

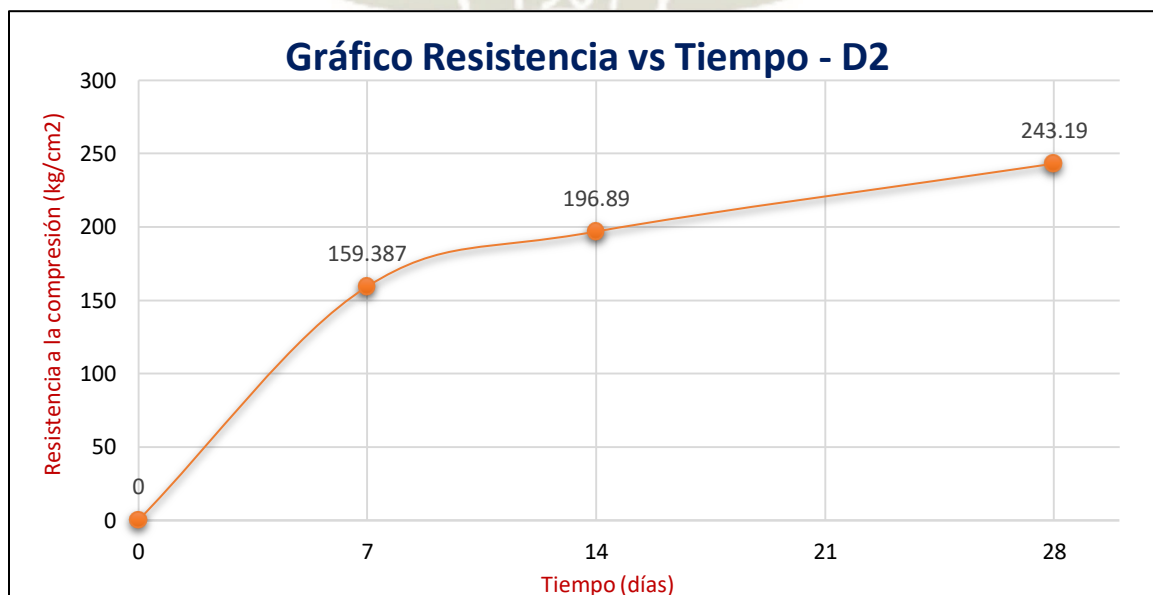
DISEÑO 01:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		164.698
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.156	0.272	0.173	0.176	10.194	81.621	13243	162.250
2	0.154	0.235	0.162	0.118	10.167	81.189	11957	147.274
3	0.073	0.246	0.262	0.08	10.165	81.157	13565	167.145
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		184.312
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.132	0.143	0.117	0.189	10.145	80.838	14551	180.002
2	0.181	0.17	0.199	0.139	10.172	81.269	13519	166.349
3	0.266	0.115	0.187	0.154	10.181	81.401	15354	188.622
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		240.648
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.245	0.192	0.206	0.197	10.210	81.873	18896	230.796
2	0.205	0.202	0.213	0.212	10.208	81.841	17515	214.012
3	0.22	0.176	0.286	0.117	10.200	81.709	20468	250.499
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		34.611
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.433	0.435	0.442	0.47	20.445	327.893	10692	32.608
2	0.514	0.54	0.49	0.504	20.512	328.904	11959	36.360
3	0.555	0.553	0.562	0.539	20.552	329.283	11480	34.864



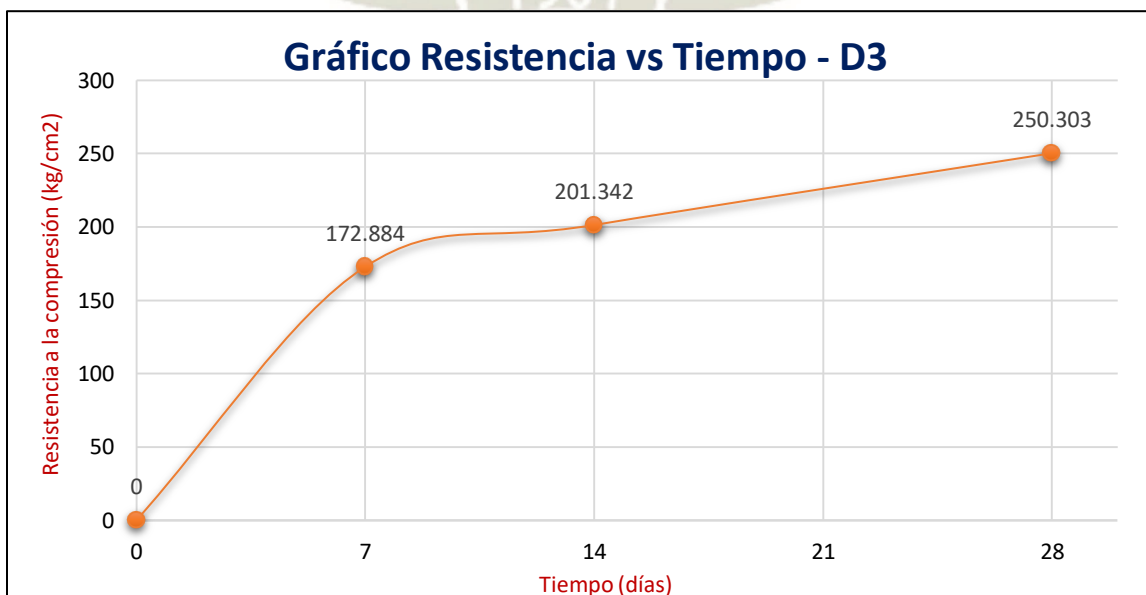
DISEÑO 02:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		159.387
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.165	0.296	0.13	0.068	10.165	81.149	11371	140.125
2	0.277	0.136	0.128	0.172	10.178	81.365	13149	161.606
3	0.22	0.142	0.135	0.224	10.180	81.397	12793	157.169
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		196.890
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.188	0.143	0.093	0.226	10.163	81.113	15819	195.024
2	0.147	0.167	0.118	0.197	10.157	81.029	16105	198.755
3	0.161	0.123	0.111	0.213	10.152	80.946	15444	190.795
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		243.190
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.098	0.245	0.188	0.134	10.166	81.173	20381	251.081
2	0.245	0.231	0.139	0.188	10.201	81.725	18653	228.241
3	0.166	0.157	0.111	0.28	10.179	81.369	19146	235.299
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		32.338
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.478	0.473	0.168	0.485	20.401	325.786	9860	30.265
2	0.511	0.513	0.515	0.554	20.523	328.850	11452	34.824
3	0.356	0.372	0.442	0.421	20.398	326.126	10411	31.923



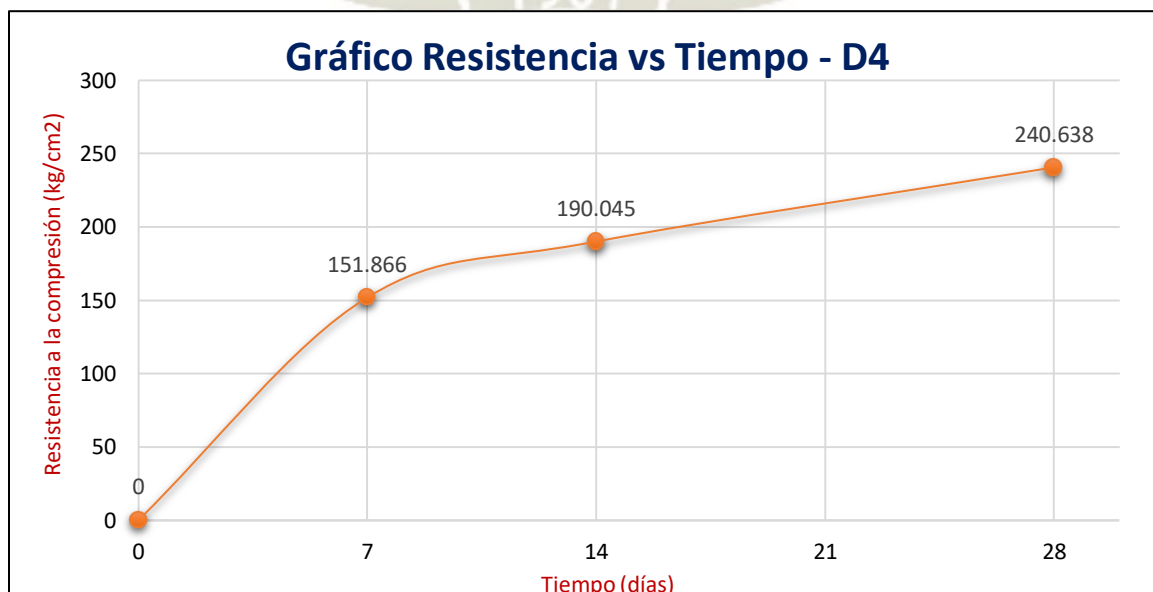
DISEÑO 03:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		172.884
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.167	0.209	0.135	0.148	10.165	81.149	13065	161.000
2	0.077	0.256	0.147	0.072	10.138	80.722	13788	170.807
3	0.127	0.226	0.125	0.078	10.139	80.738	14126	174.960
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		201.342
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.099	0.185	0.223	0.103	10.153	80.954	15978	197.372
2	0.112	0.199	0.178	0.192	10.170	81.237	16404	201.928
3	0.059	0.298	0.121	0.273	10.188	81.517	16365	200.756
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		250.303
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.111	0.25	0.208	0.208	10.194	81.621	20509	251.272
2	0.216	0.133	0.149	0.217	10.179	81.373	20289	249.334
3	0.224	0.15	0.25	0.147	10.193	81.597	19826	242.975
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		30.127
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.485	0.507	0.453	0.398	20.461	327.640	10222	31.199
2	0.376	0.362	0.379	0.371	20.372	325.723	8332	25.580
3	0.469	0.461	0.437	0.49	20.464	327.648	9520	29.056



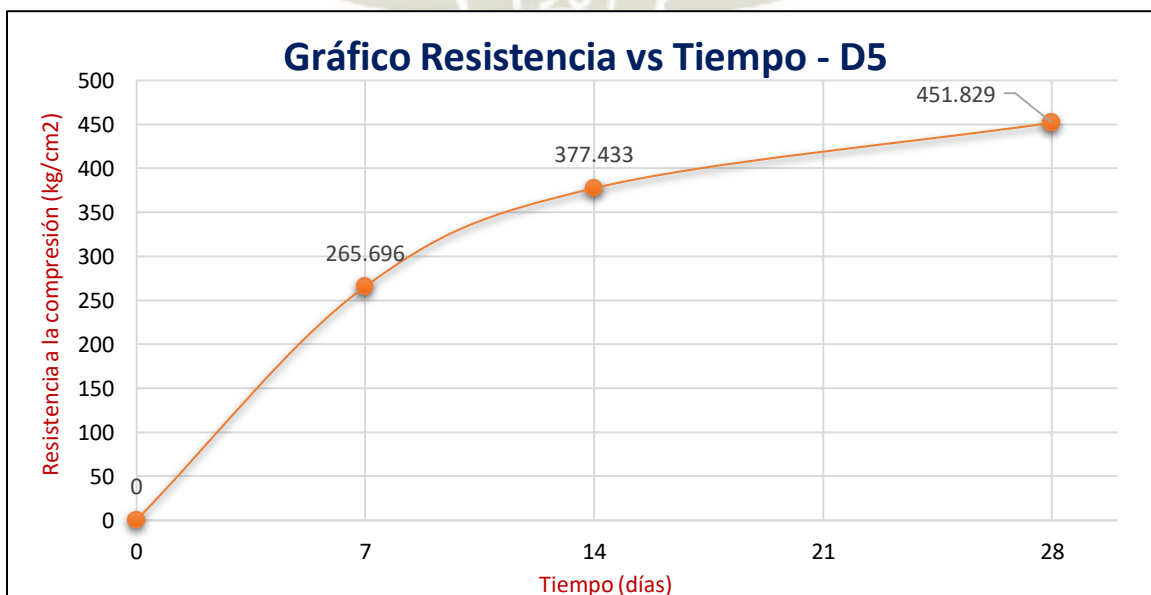
DISEÑO 04:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		151.866
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.164	0.127	0.072	0.256	10.155	80.989	12146	149.970
2	0.184	0.142	0.187	0.204	10.179	81.381	11933	146.632
3	0.152	0.115	0.222	0.156	10.161	81.093	12469	153.761
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		190.045
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.113	0.207	0.12	0.15	10.148	80.874	14863	183.780
2	0.26	0.092	0.048	0.191	10.148	80.878	15336	189.619
3	0.081	0.216	0.148	0.208	10.163	81.125	15452	190.471
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		240.638
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.107	0.265	0.067	0.253	10.173	81.281	19340	237.941
2	0.091	0.25	0.168	0.175	10.171	81.249	18307	225.320
3	0.223	0.166	0.233	0.122	10.186	81.489	19829	243.334
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		31.601
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.515	0.564	0.579	0.549	20.552	328.411	10243	31.190
2	0.413	0.402	0.42	0.427	20.416	326.170	8062	24.717
3	0.526	0.573	0.52	0.507	20.532	328.507	10516	32.012



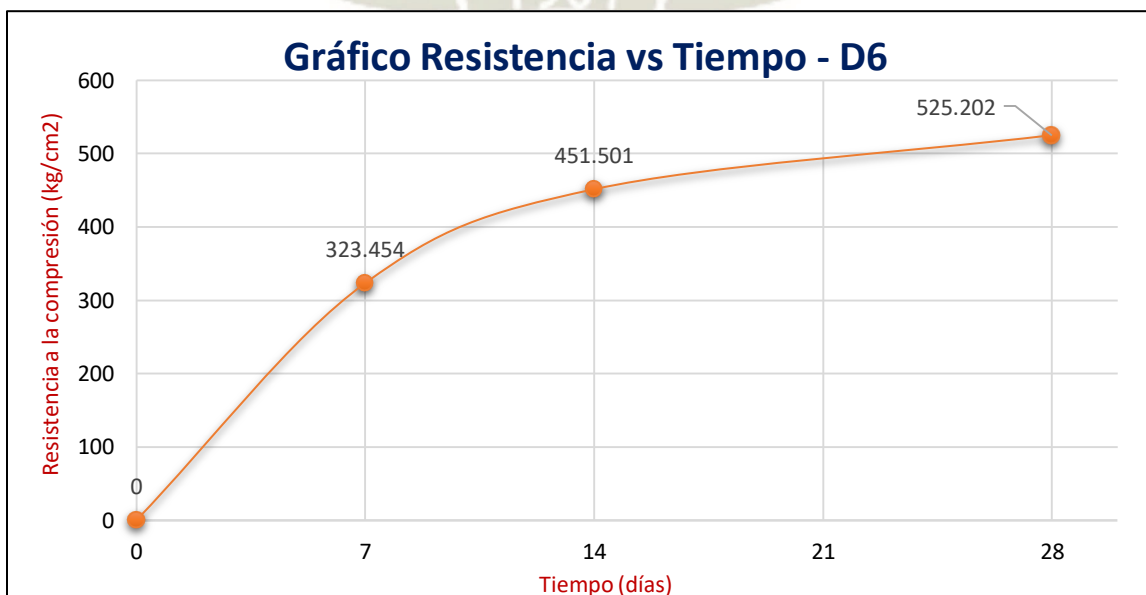
DISEÑO 05:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		265.696
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.237	0.175	0.136	0.212	10.190	81.553	21887	268.379
2	0.096	0.236	0.324	0.19	10.212	81.897	21540	263.013
3	0.202	0.212	0.154	0.173	10.185	81.477	21047	258.319
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		377.433
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.193	0.209	0.14	0.224	10.192	81.577	28463	348.911
2	0.158	0.261	0.212	0.185	10.204	81.777	30746	375.974
3	0.227	0.132	0.227	0.167	10.188	81.525	30889	378.891
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		451.829
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.124	0.315	0.179	0.126	10.186	81.489	36665	449.940
2	0.236	0.136	0.227	0.173	10.193	81.601	35678	437.227
3	0.213	0.169	0.201	0.177	10.190	81.553	37002	453.719
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		45.456
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.99	0.374	0.427	0.394	20.546	328.743	14360	43.682
2	0.431	0.411	0.432	0.438	20.428	327.075	15448	47.231
3	0.361	0.394	0.399	0.341	20.374	326.111	12508	38.355



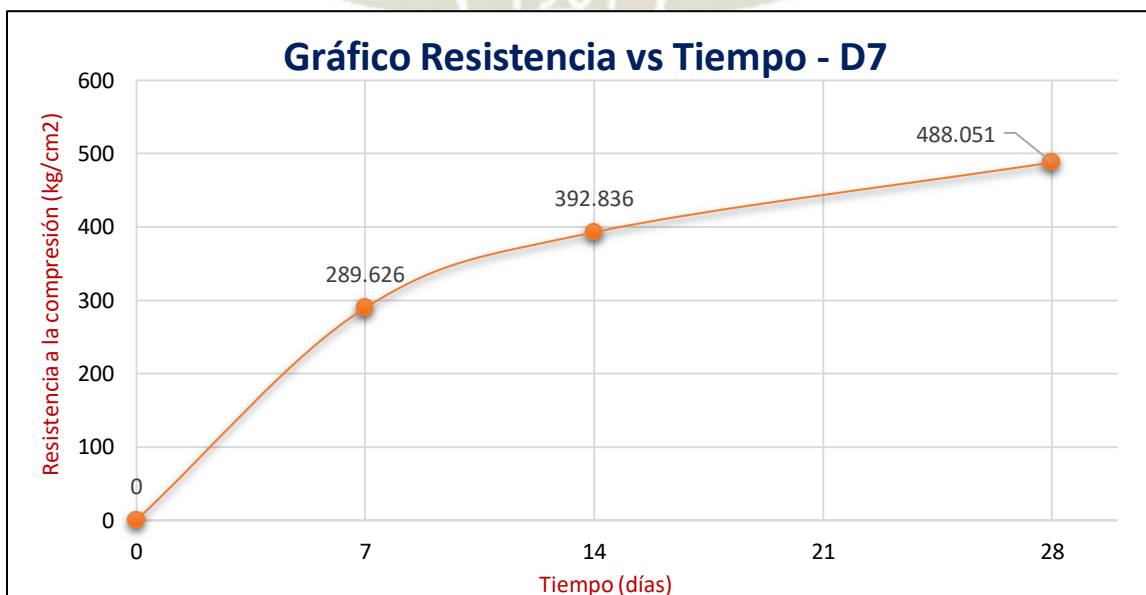
DISEÑO 06:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		323.454
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.177	0.153	0.153	0.209	10.173	81.281	26683	328.282
2	0.168	0.093	0.187	0.265	10.178	81.365	25925	318.627
3	0.228	0.305	0.122	0.097	10.188	81.521	24715	303.175
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		451.501
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.146	0.195	0.296	0.14	10.194	81.621	36000	441.064
2	0.212	0.253	0.195	0.223	10.221	82.046	37900	461.938
3	0.127	0.255	0.246	0.169	10.199	81.701	34043	416.679
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		525.202
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.229	0.149	0.164	0.235	10.194	81.621	41944	513.889
2	0.302	0.135	0.249	0.186	10.218	82.001	43995	536.515
3	0.227	0.201	0.165	0.226	10.205	81.789	41679	509.592
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		51.544
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.385	0.352	0.361	0.366	20.366	326.123	17307	53.069
2	0.507	0.46	0.465	0.505	20.484	328.780	16445	50.018
3	0.332	0.395	0.408	0.348	20.371	326.535	14120	43.242



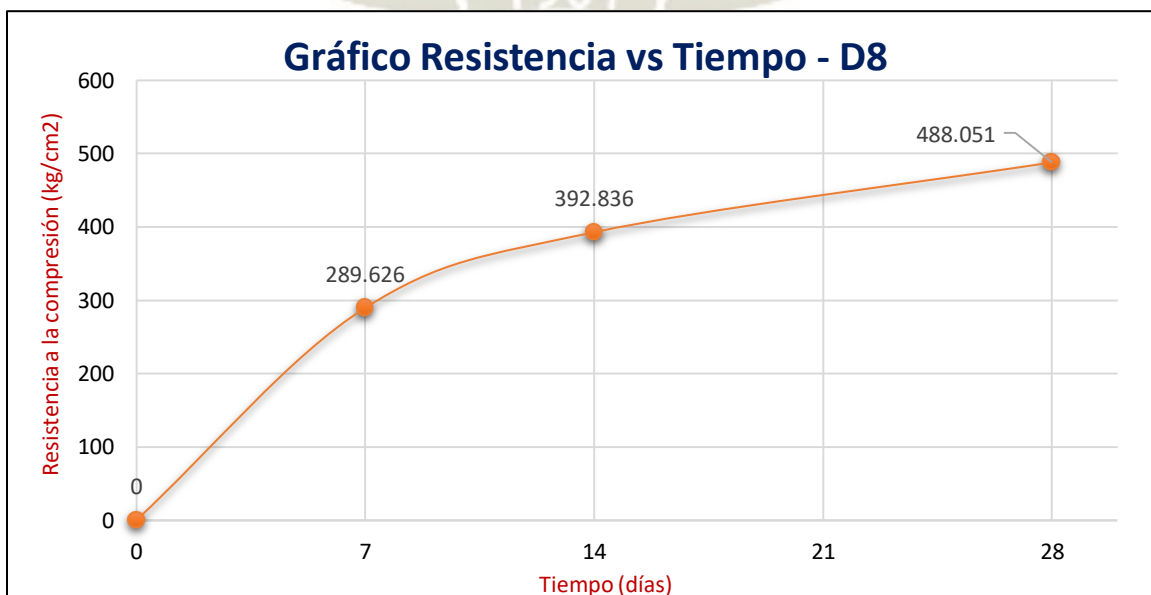
DISEÑO 07:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		289.626
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.144	0.249	0.195	0.142	10.183	81.433	22299	273.834
2	0.225	0.299	0.144	0.119	10.197	81.661	23816	291.646
3	0.224	0.159	0.146	0.23	10.190	81.549	23454	287.607
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		392.836
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.207	0.168	0.192	0.199	10.192	81.577	32411	397.307
2	0.146	0.23	0.245	0.159	10.195	81.633	31540	386.365
3	0.165	0.211	0.231	0.138	10.186	81.493	30841	378.451
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		488.051
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.171	0.175	0.21	0.177	10.183	81.445	38532	473.106
2	0.15	0.255	0.17	0.262	10.209	81.861	40409	493.629
3	0.137	0.264	0.133	0.239	10.193	81.605	39372	482.472
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		36.736
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.231	0.235	0.255	0.223	20.236	323.691	10424	32.204
2	0.35	0.344	0.35	0.358	20.351	326.354	11939	36.583
3	0.387	0.366	0.357	0.36	20.368	326.115	12030	36.889



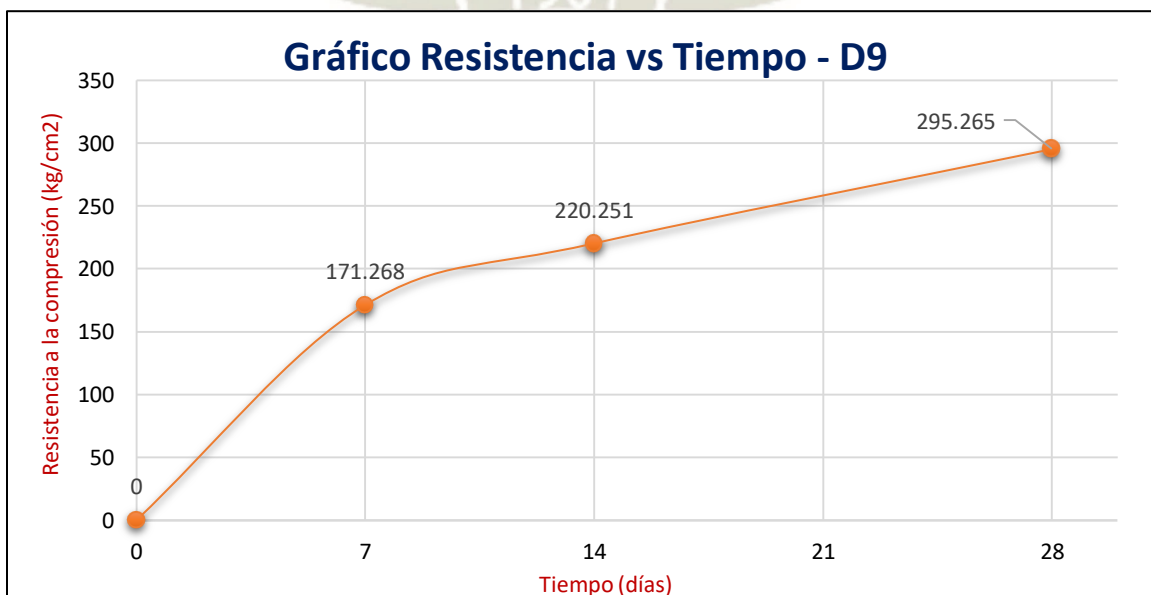
DISEÑO 08:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		258.486
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.115	0.201	0.241	0.243	10.200	81.713	20218	247.428
2	0.203	0.094	0.254	0.184	10.184	81.453	19392	238.077
3	0.095	0.185	0.247	0.231	10.190	81.545	21980	269.545
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		383.843
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.295	0.141	0.267	0.108	10.203	81.757	31724	388.028
2	0.231	0.169	0.231	0.123	10.189	81.529	30953	379.658
3	0.145	0.273	0.154	0.232	10.201	81.729	28618	350.158
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		461.032
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.11	0.243	0.232	0.154	10.185	81.469	38889	477.349
2	0.125	0.215	0.194	0.158	10.173	81.281	34945	429.929
3	0.266	0.128	0.186	0.156	10.184	81.457	36225	444.715
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		45.774
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.283	0.305	0.382	0.293	20.316	325.015	15777	48.542
2	0.20	0.213	0.207	0.218	20.210	322.942	13888	43.005
3	0.353	0.354	0.325	0.323	20.339	325.359	12773	39.258



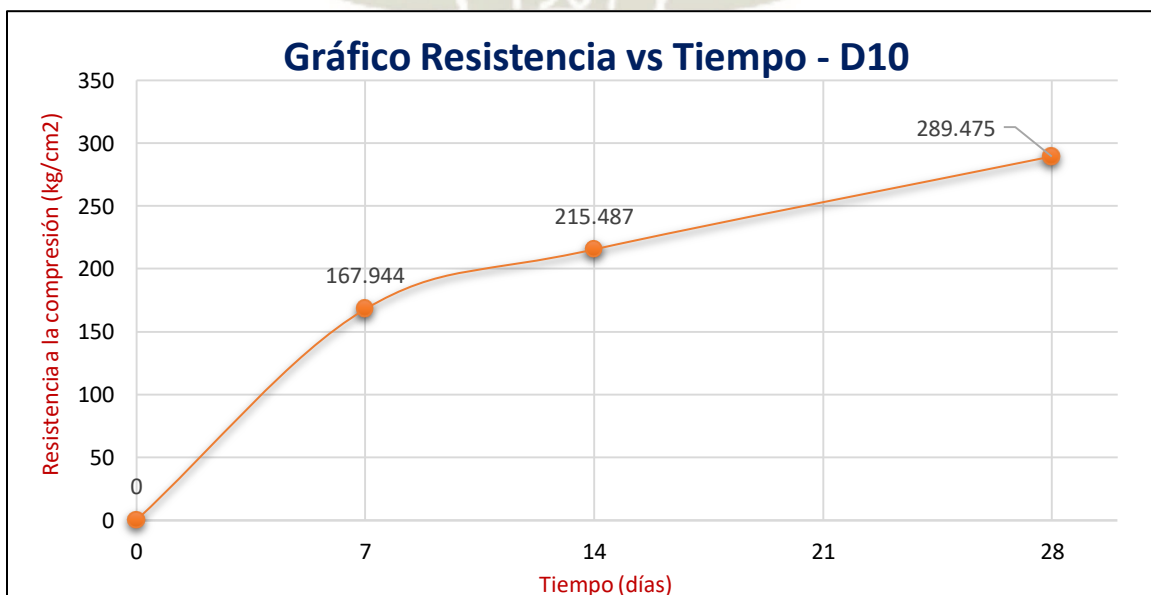
DISEÑO 09:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		171.268
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.174	0.175	0.175	0.177	10.175	81.317	14138	173.863
2	0.308	0.07	0.245	0.188	10.203	81.757	12675	155.033
3	0.234	0.114	0.126	0.245	10.180	81.389	13728	168.672
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		220.251
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.232	0.206	0.223	0.124	10.196	81.653	17526	214.641
2	0.171	0.24	0.181	0.194	10.197	81.657	17684	216.565
3	0.178	0.177	0.144	0.238	10.184	81.461	18242	223.936
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		295.265
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.122	0.234	0.171	0.236	10.191	81.565	23529	288.470
2	0.247	0.173	0.209	0.174	10.201	81.725	22830	279.352
3	0.172	0.265	0.197	0.184	10.205	81.785	24704	302.061
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		38.533
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.389	0.369	0.404	0.427	20.397	326.511	12518	38.339
2	0.336	0.328	0.327	0.409	20.350	326.074	12547	38.479
3	0.365	0.379	0.405	0.394	20.386	326.767	12609	38.587



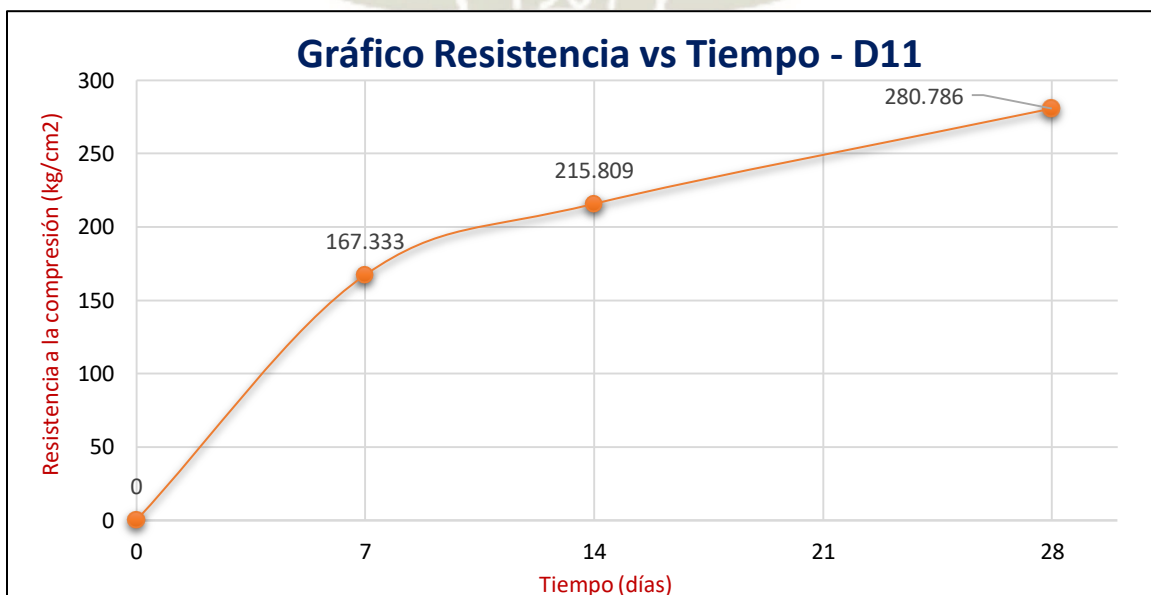
DISEÑO 10:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		167.944
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.169	0.205	0.268	0.106	10.187	81.505	12706	155.893
2	0.175	0.184	0.285	0.131	10.194	81.613	13737	168.319
3	0.06	0.316	0.038	0.342	10.189	81.537	13663	167.569
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		215.487
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.214	0.194	0.25	0.169	10.207	81.821	17731	216.705
2	0.145	0.228	0.215	0.132	10.180	81.393	17440	214.270
3	0.151	0.181	0.14	0.3	10.193	81.601	17512	214.606
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		289.475
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.234	0.162	0.153	0.231	10.195	81.633	24172	296.107
2	0.15	0.228	0.234	0.127	10.185	81.469	21502	263.930
3	0.365	0.071	0.173	0.162	10.193	81.597	23079	282.842
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		38.604
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.455	0.439	0.433	0.434	20.440	327.336	12322	37.643
2	0.362	0.399	0.356	0.411	20.382	326.075	12901	39.565
3	0.419	0.369	0.363	0.36	20.378	326.263	11576	35.481



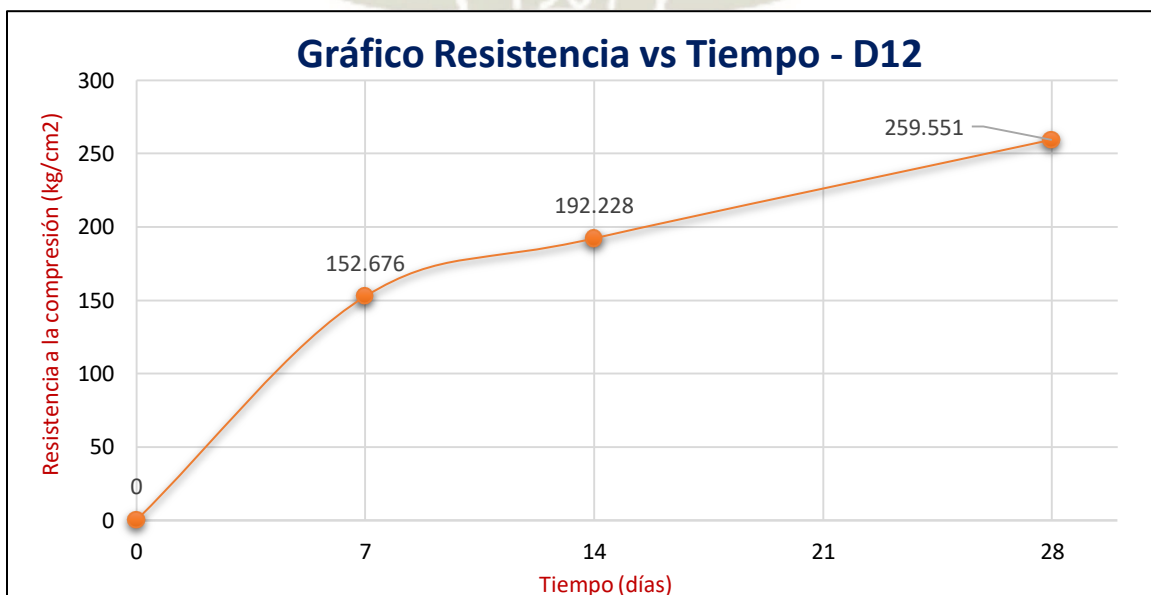
DISEÑO 11:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		167.333
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.143	0.192	0.153	0.187	10.169	81.213	13685	168.508
2	0.269	0.063	0.199	0.097	10.157	81.025	13463	166.158
3	0.139	0.235	0.169	0.154	10.174	81.301	12491	153.639
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		215.809
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.215	0.184	0.182	0.158	10.185	81.469	16970	208.301
2	0.148	0.23	0.176	0.22	10.194	81.609	17352	212.624
3	0.135	0.307	0.25	0.121	10.203	81.765	17906	218.994
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		280.786
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.132	0.238	0.248	0.128	10.187	81.497	23229	285.030
2	0.265	0.142	0.178	0.206	10.198	81.677	22587	276.541
3	0.133	0.271	0.221	0.192	10.204	81.781	22333	273.083
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		35.704
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.368	0.38	0.38	0.407	20.384	326.159	10461	32.073
2	0.475	0.382	0.464	0.418	20.435	327.336	12194	37.252
3	0.513	0.499	0.497	0.51	20.505	328.667	11226	34.156



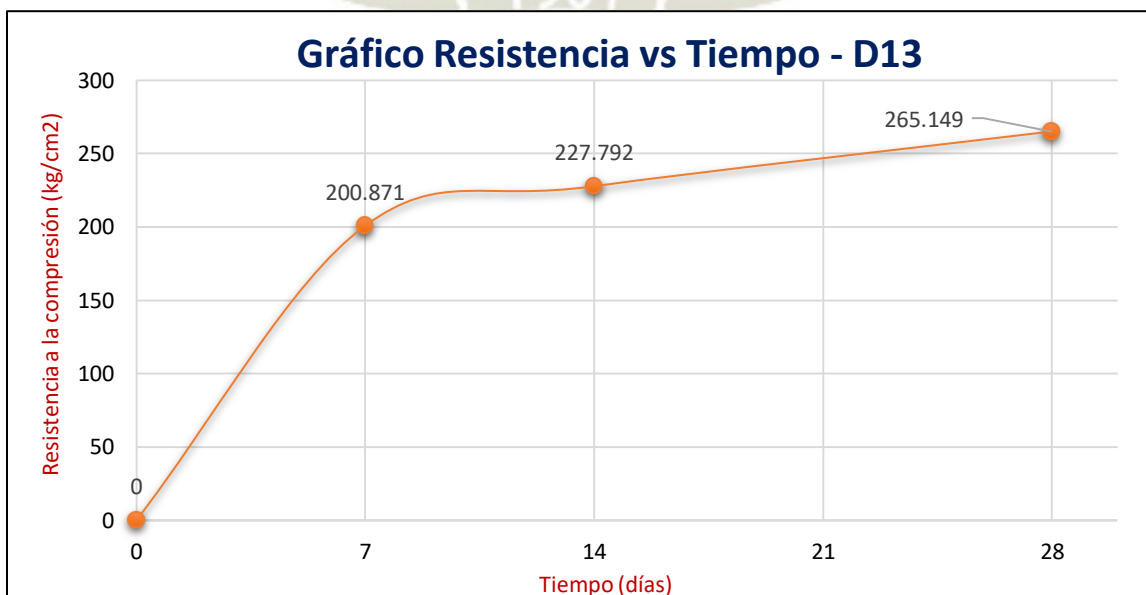
DISEÑO 12:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		152.676
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.106	0.233	0.175	0.174	10.172	81.265	12595	154.987
2	0.172	0.134	0.224	0.094	10.156	81.009	12181	150.365
3	0.132	0.179	0.165	0.168	10.161	81.089	12170	150.082
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		192.228
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.177	0.21	0.316	0.104	10.202	81.741	17319	211.877
2	0.184	0.174	0.205	0.189	10.188	81.521	14884	182.579
3	0.13	0.224	0.181	0.195	10.183	81.433	14476	177.766
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		259.551
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.25	0.133	0.196	0.19	10.192	81.589	21186	259.668
2	0.195	0.233	0.279	0.142	10.212	81.909	21250	259.434
3	0.178	0.168	0.154	0.156	10.164	81.137	22366	275.657
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		33.720
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.326	0.382	0.34	0.327	20.344	325.702	10526	32.318
2	0.341	0.352	0.348	0.373	20.354	326.498	11458	35.094
3	0.342	0.378	0.332	0.348	20.350	324.899	10509	32.345



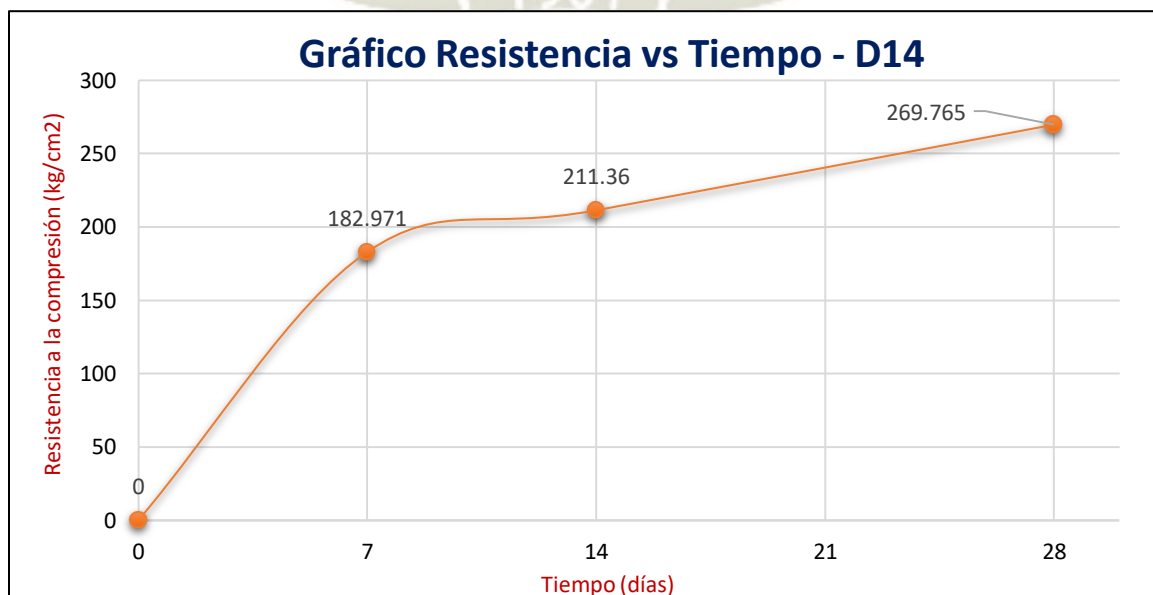
DISEÑO 13:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		200.871
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.1	0.248	0.2	0.197	10.186	81.493	16455	201.920
2	0.168	0.138	0.084	0.256	10.162	81.097	16205	199.822
3	0.141	0.222	0.154	0.202	10.180	81.389	15399	189.203
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		227.792
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.245	0.1	0.194	0.204	10.186	81.485	18770	230.350
2	0.219	0.202	0.107	0.216	10.186	81.489	18354	225.234
3	0.132	0.216	0.265	0.133	10.187	81.497	17653	216.610
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		265.149
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.167	0.233	0.148	0.239	10.197	81.661	21422	262.329
2	0.133	0.19	0.253	0.145	10.180	81.397	23208	285.122
3	0.283	0.12	0.336	0.121	10.215	81.953	21961	267.970
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		33.181
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.436	0.42	0.462	0.458	20.444	327.452	11942	36.469
2	0.425	0.397	0.426	0.405	20.413	326.430	9758	29.893
3	0.442	0.418	0.455	0.433	20.437	327.926	9462	28.854



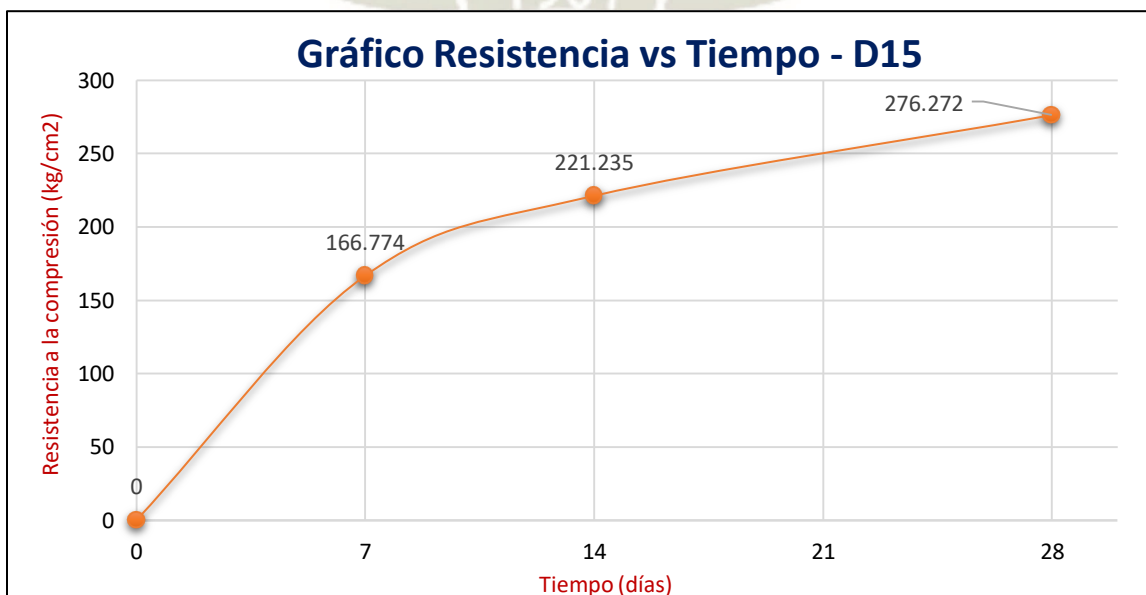
DISEÑO 14:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		182.971
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.258	0.064	0.18	0.127	10.157	81.029	11599	143.146
2	0.206	0.127	0.26	0.1	10.173	81.285	15615	192.102
3	0.093	0.292	0.191	0.21	10.197	81.657	14187	173.739
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		211.360
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.259	0.129	0.218	0.13	10.184	81.457	18052	221.615
2	0.194	0.219	0.256	0.182	10.213	81.917	16474	201.105
3	0.151	0.23	0.259	0.181	10.205	81.797	13365	163.392
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		269.765
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.186	0.189	0.133	0.203	10.178	81.357	21543	264.797
2	0.216	0.197	0.172	0.243	10.207	81.825	22480	274.733
3	0.17	0.235	0.157	0.292	10.214	81.929	20394	248.922
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		28.291
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.363	0.39	0.348	0.402	20.376	325.751	10291	31.592
2	0.408	0.365	0.338	0.326	20.359	326.422	9315	28.537
3	0.269	0.272	0.325	0.264	20.283	325.399	9126	28.046



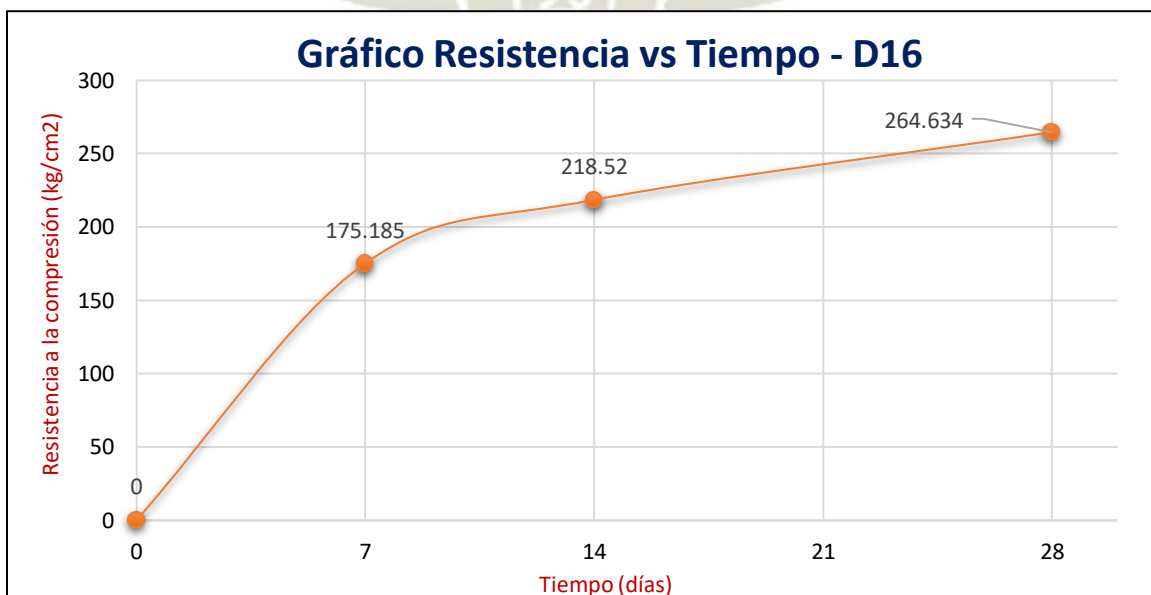
DISEÑO 15:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		166.774
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.17	0.156	0.161	0.173	10.165	81.153	13294	163.814
2	0.141	0.23	0.205	0.138	10.179	81.369	13682	168.148
3	0.167	0.153	0.256	0.039	10.154	80.973	13393	165.400
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		221.235
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.2556	0.13	0.229	0.159	10.193	81.607	19747	241.976
2	0.148	0.219	0.189	0.172	10.182	81.425	18226	223.839
3	0.16	0.213	0.144	0.219	10.184	81.457	17809	218.632
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		276.272
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.248	0.15	0.161	0.259	10.205	81.785	22904	280.052
2	0.176	0.216	0.214	0.126	10.183	81.441	22192	272.493
3	0.182	0.205	0.163	0.192	10.186	81.481	21034	258.147
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		36.148
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.343	0.33	0.383	0.34	20.349	326.178	10656	32.669
2	0.373	0.39	0.403	0.376	20.386	326.075	12921	39.626
3	0.502	0.521	0.53	0.516	20.517	328.263	8798	26.802



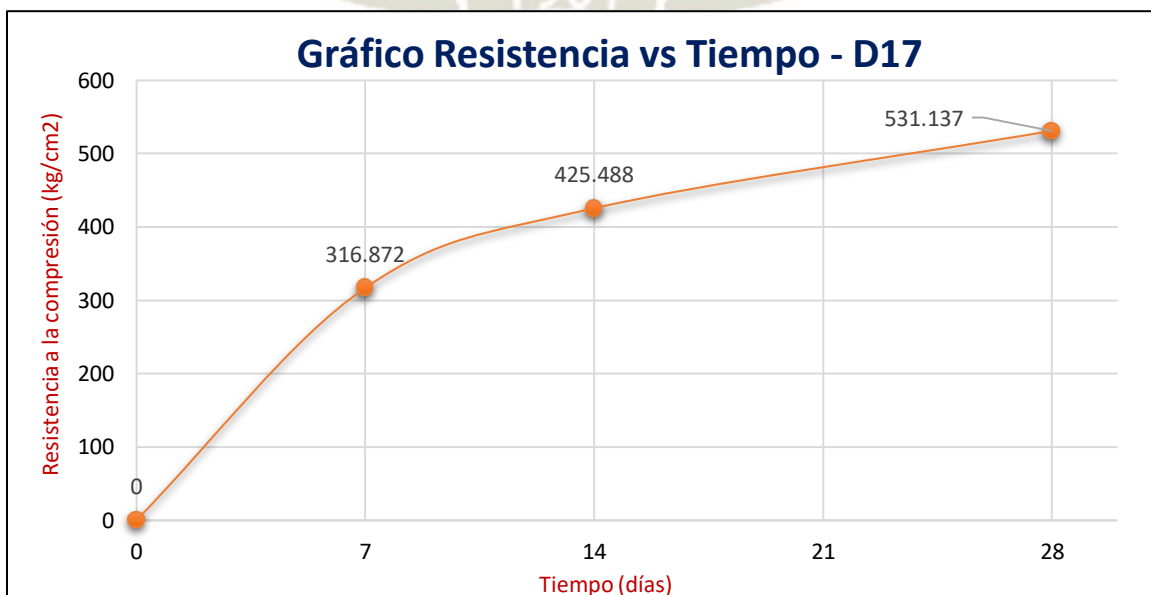
DISEÑO 16:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		175.185
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.067	0.236	0.245	0.136	10.171	81.249	14589	179.559
2	0.199	0.125	0.135	0.188	10.162	81.101	13853	170.811
3	0.252	0.059	0.128	0.262	10.175	81.317	13854	170.371
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		218.520
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.219	0.161	0.116	0.255	10.188	81.517	17170	210.632
2	0.072	0.3	0.193	0.186	10.188	81.517	18456	226.408
3	0.136	0.238	0.173	0.146	10.173	81.285	16328	200.874
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		264.634
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.151	0.228	0.139	0.173	10.173	81.277	21852	268.859
2	0.186	0.206	0.236	0.166	10.199	81.689	21270	260.378
3	0.127	0.125	0.215	0.142	10.152	80.950	21080	260.409
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		30.003
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.425	0.479	0.436	0.48	20.455	326.857	12226	37.405
2	0.46	0.466	0.511	0.466	20.476	328.017	9936	30.291
3	0.319	0.315	0.285	0.327	20.312	323.910	9625	29.715



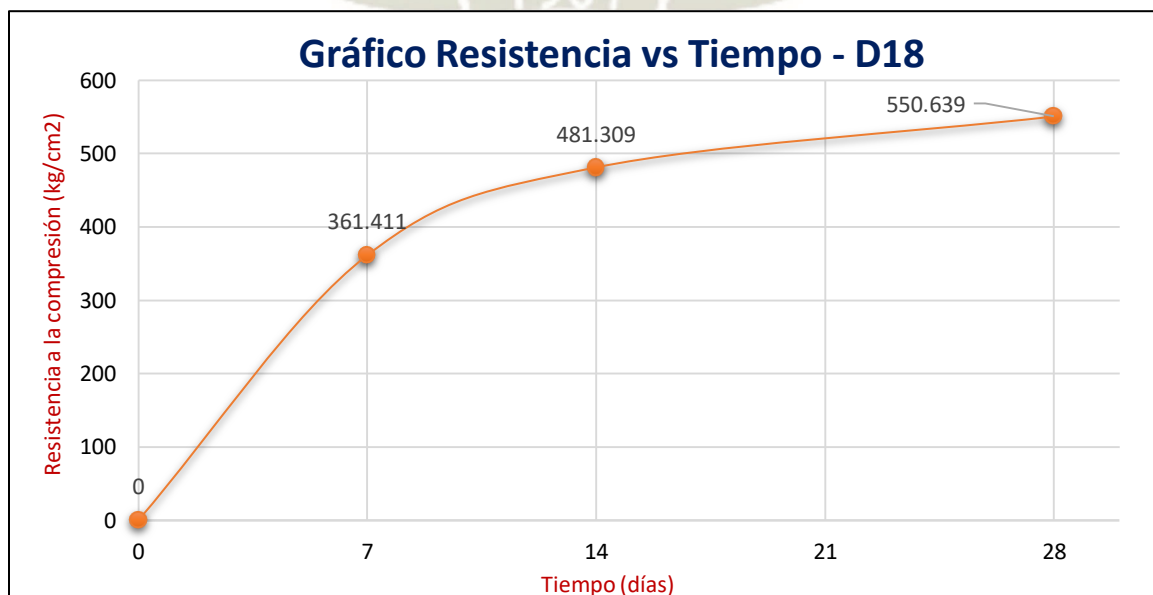
DISEÑO 17:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		316.872
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.122	0.272	0.109	0.195	10.175	81.305	25245	310.498
2	0.241	0.153	0.219	0.072	10.171	81.253	23078	284.027
3	0.194	0.113	0.18	0.237	10.181	81.409	26315	323.246
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		425.488
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.245	0.164	0.242	0.167	10.205	81.785	35399	432.830
2	0.32	0.147	0.27	0.185	10.231	82.202	34366	418.067
3	0.326	0.19	0.254	0.183	10.238	82.327	31400	381.407
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		531.137
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.147	0.261	0.172	0.294	10.219	82.010	41990	512.014
2	0.251	0.105	0.296	0.098	10.188	81.513	43917	538.775
3	0.262	0.165	0.218	0.19	10.209	81.853	42850	523.499
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		47.061
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.329	0.361	0.329	0.445	20.366	326.898	13559	41.478
2	0.533	0.444	0.414	0.456	20.462	327.439	16145	49.307
3	0.43	0.405	0.432	0.509	20.444	327.837	14692	44.815



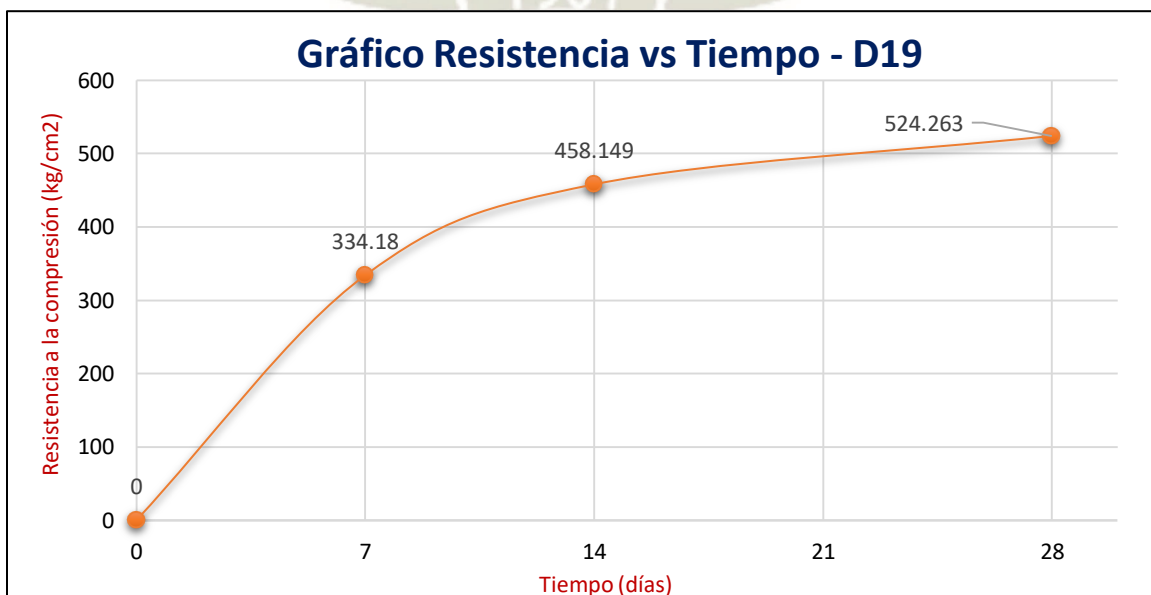
DISEÑO 18:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		361.411
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.169	0.191	0.16	0.192	10.178	81.361	29492	362.485
2	0.169	0.209	0.265	0.159	10.201	81.721	27425	335.594
3	0.146	0.256	0.142	0.258	10.201	81.721	29447	360.336
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		481.309
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.265	0.145	0.174	0.19	10.194	81.609	39930	489.286
2	0.262	0.103	0.189	0.157	10.178	81.357	35886	441.094
3	0.289	0.143	0.265	0.154	10.213	81.917	38774	473.331
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		550.639
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.153	0.311	0.153	0.227	10.211	81.889	43114	526.492
2	0.2	0.207	0.158	0.263	10.207	81.825	44294	541.326
3	0.219	0.191	0.166	0.235	10.203	81.757	45780	559.953
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		47.314
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.602	0.585	0.623	0.612	20.606	330.500	15658	47.377
2	0.531	0.627	0.534	0.532	20.556	329.577	15573	47.252
3	0.494	0.489	0.504	0.444	20.483	328.266	13233	40.312



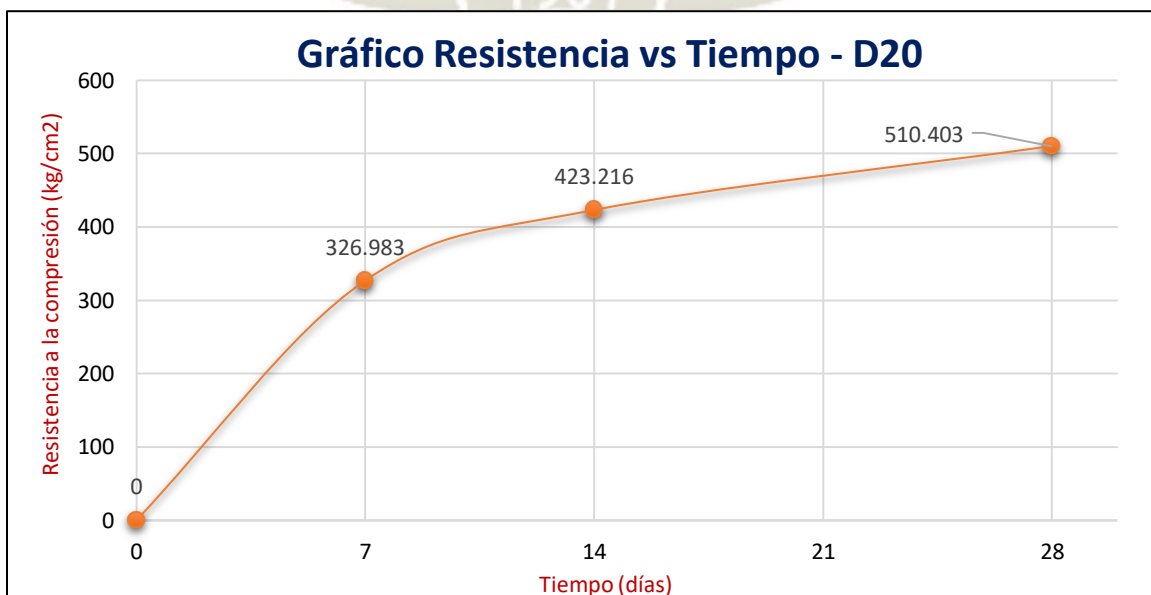
DISEÑO 19:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		334.180
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.213	0.15	0.17	0.207	10.185	81.473	23946	293.915
2	0.268	0.127	0.181	0.178	10.189	81.529	26344	323.126
3	0.282	0.16	0.169	0.207	10.205	81.785	28235	345.235
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		458.149
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.196	0.208	0.116	0.19	10.178	81.353	37301	458.510
2	0.181	0.253	0.167	0.282	10.221	82.046	41390	504.475
3	0.229	0.166	0.175	0.219	10.197	81.669	37387	457.788
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		524.263
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.209	0.178	0.211	0.205	10.201	81.725	41851	512.096
2	0.193	0.229	0.219	0.218	10.215	81.949	43960	536.429
3	0.162	0.272	0.259	0.205	10.225	82.106	47863	582.943
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		50.026
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.485	0.392	0.403	0.418	20.425	327.268	16395	50.097
2	0.445	0.464	0.577	0.515	20.500	328.932	16432	49.956
3	0.404	0.5	0.368	0.415	20.422	327.986	14682	44.764



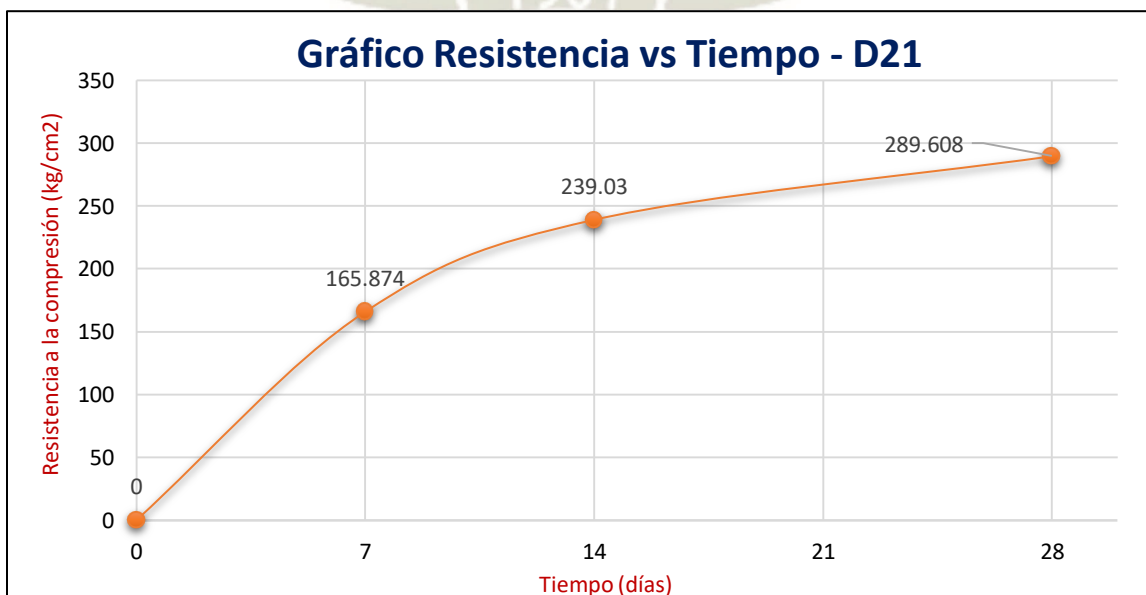
DISEÑO 20:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		326.983
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.131	0.265	0.222	0.202	10.205	81.793	26557	324.686
2	0.152	0.263	0.214	0.229	10.215	81.945	26983	329.281
3	0.224	0.172	0.268	0.177	10.210	81.877	24373	297.678
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		423.216
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.153	0.252	0.188	0.239	10.208	81.841	31539	385.369
2	0.136	0.296	0.22	0.14	10.198	81.681	35707	437.153
3	0.219	0.263	0.224	0.145	10.213	81.917	33527	409.279
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		510.403
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.152	0.237	0.268	0.287	10.236	82.291	39500	480.006
2	0.238	0.139	0.19	0.171	10.185	81.465	42225	518.323
3	0.238	0.207	0.159	0.24	10.211	81.889	41148	502.484
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		47.041
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.375	0.401	0.37	0.384	20.383	327.724	10954	33.425
2	0.407	0.455	0.458	0.419	20.435	326.911	14703	44.976
3	0.472	0.448	0.393	0.415	20.432	327.717	16093	49.106



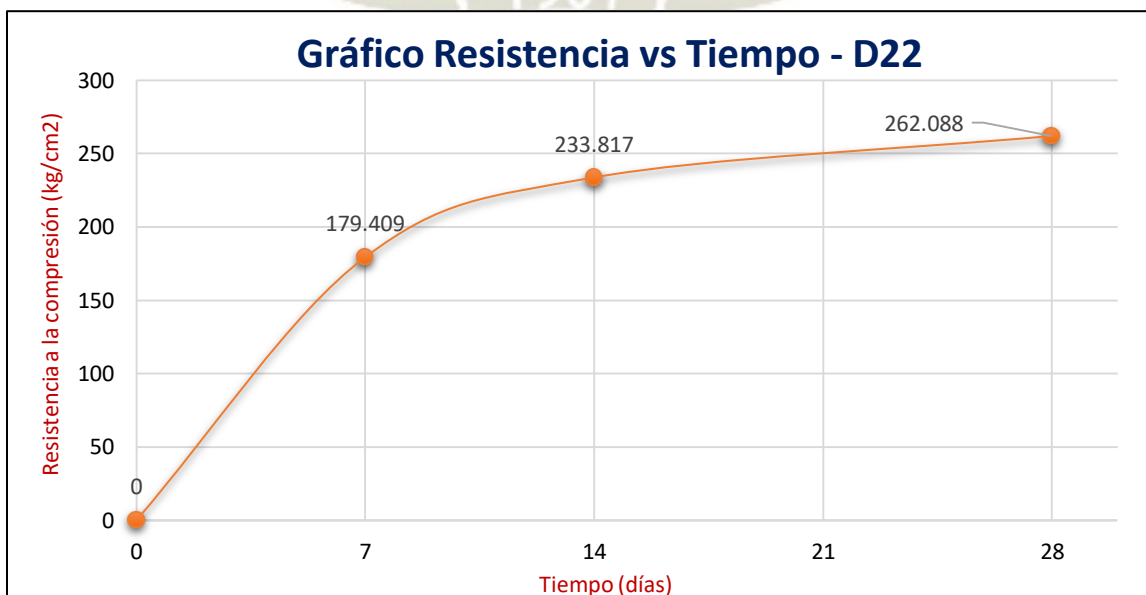
DISEÑO 21:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		165.874
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.209	0.178	0.247	0.122	10.189	81.537	13212	162.038
2	0.205	0.203	0.231	0.137	10.194	81.617	12197	149.442
3	0.159	0.202	0.253	0.141	10.189	81.533	13837	169.711
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		239.030
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.249	0.193	0.193	0.246	10.220	82.038	19810	241.475
2	0.198	0.221	0.193	0.192	10.201	81.729	18016	220.436
3	0.268	0.18	0.207	0.264	10.230	82.190	19445	236.585
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		289.608
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.204	0.19	0.209	0.178	10.195	81.637	22899	280.499
2	0.162	0.268	0.214	0.217	10.215	81.957	19979	243.773
3	0.133	0.268	0.238	0.227	10.217	81.977	24488	298.716
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		30.649
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.454	0.473	0.456	0.454	20.459	327.648	9200	28.079
2	0.403	0.376	0.452	0.428	20.415	327.577	10158	31.010
3	0.49	0.532	0.472	0.446	20.485	328.744	9957	30.288



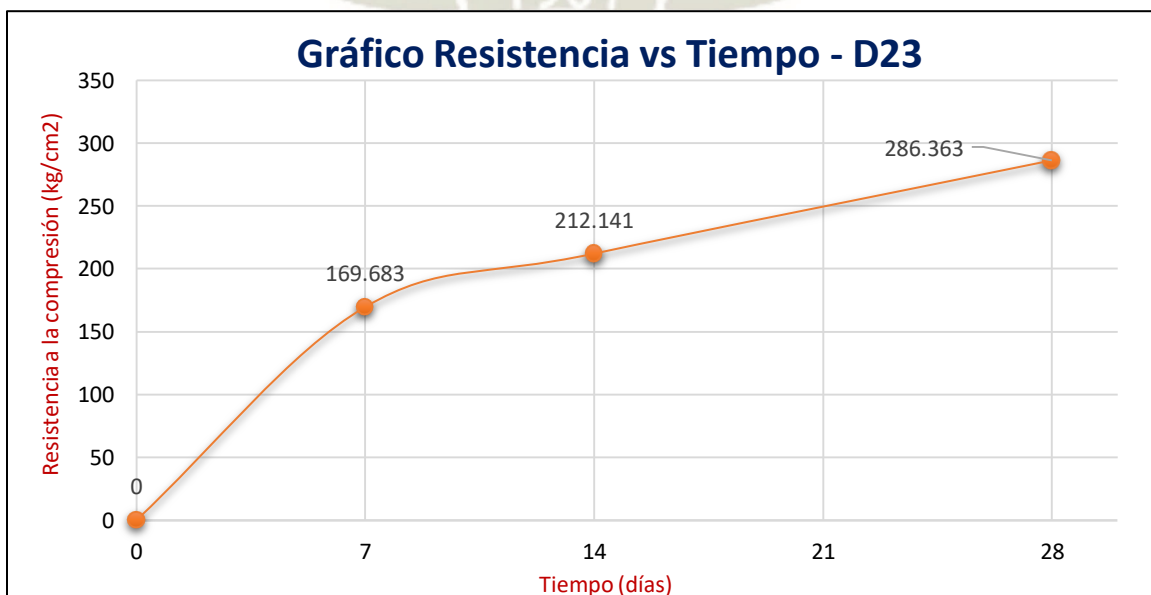
DISEÑO 22:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		179.409
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.178	0.188	0.164	0.193	10.181	81.405	15229	187.078
2	0.197	0.167	0.194	0.206	10.191	81.569	12502	153.270
3	0.215	0.264	0.262	0.192	10.233	82.246	14125	171.740
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		233.817
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.215	0.215	0.208	0.221	10.215	81.949	18675	227.885
2	0.226	0.21	0.218	0.224	10.220	82.026	18890	230.294
3	0.226	0.234	0.269	0.146	10.219	82.014	19465	237.339
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		262.088
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.208	0.25	0.298	0.195	10.238	82.319	22365	271.688
2	0.27	0.172	0.168	0.139	10.187	81.509	20580	252.488
3	0.179	0.197	0.19	0.192	10.190	81.545	25267	309.855
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		32.826
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.482	0.46	0.534	0.523	20.500	329.665	8703	26.400
2	0.468	0.479	0.503	0.421	20.468	327.527	11279	34.437
3	0.475	0.462	0.483	0.484	20.476	327.731	10230	31.215



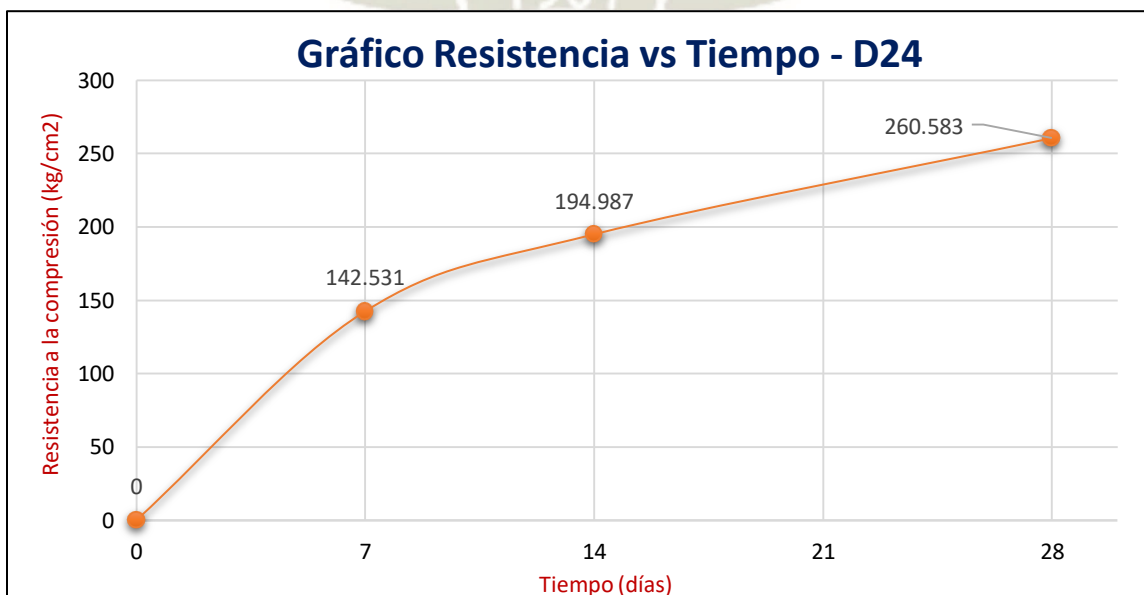
DISEÑO 23:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		169.683
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.171	0.243	0.224	0.21	10.212	81.905	11599	141.615
2	0.276	0.15	0.232	0.154	10.203	81.761	14000	171.231
3	0.199	0.238	0.234	0.199	10.218	81.993	13786	168.135
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		212.141
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.179	0.23	0.202	0.192	10.201	81.725	15501	189.673
2	0.259	0.183	0.244	0.159	10.211	81.893	18088	220.873
3	0.127	0.282	0.187	0.156	10.188	81.521	16582	203.409
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		286.363
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.304	0.153	0.194	0.152	10.201	81.725	23436	286.767
2	0.253	0.171	0.188	0.167	10.195	81.629	23212	284.361
3	0.248	0.192	0.225	0.186	10.213	81.917	23425	285.959
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		27.241
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.323	0.36	0.491	0.342	20.379	326.539	8244	25.247
2	0.311	0.396	0.302	0.293	20.326	325.490	9516	29.236
3	0.556	0.501	0.563	0.507	20.532	329.373	6923	21.019



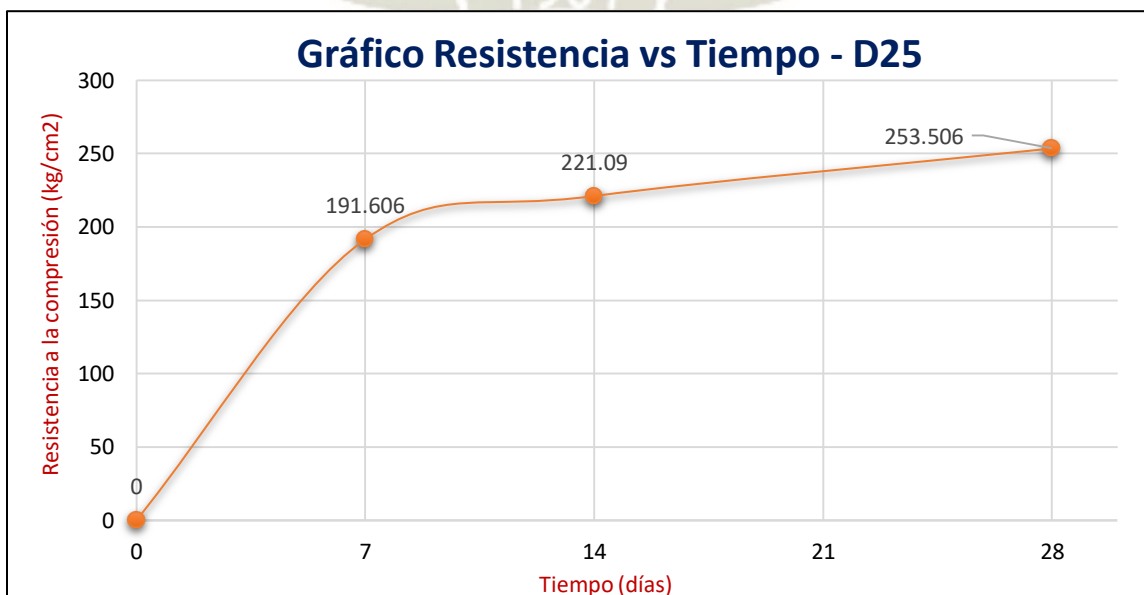
DISEÑO 24:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		142.531
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.302	0.19	0.195	0.205	10.223	82.082	11498	140.080
2	0.282	0.159	0.247	0.145	10.208	81.845	11866	144.981
3	0.176	0.21	0.2	0.24	10.207	81.817	9892	120.904
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		194.987
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.11	0.298	0.161	0.223	10.198	81.681	16308	199.655
2	0.192	0.228	0.185	0.256	10.215	81.957	15598	190.319
3	0.2	0.189	0.228	0.134	10.188	81.517	13970	171.376
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		260.583
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.202	0.184	0.259	0.208	10.213	81.925	20886	254.940
2	0.276	0.153	0.174	0.227	10.208	81.833	20473	250.180
3	0.217	0.167	0.137	0.232	10.188	81.525	21704	266.226
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		28.537
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.329	0.285	0.309	0.315	20.310	325.824	8884	27.266
2	0.392	0.402	0.521	0.38	20.424	327.472	9354	28.564
3	0.45	0.408	0.376	0.361	20.399	326.455	9307	28.509



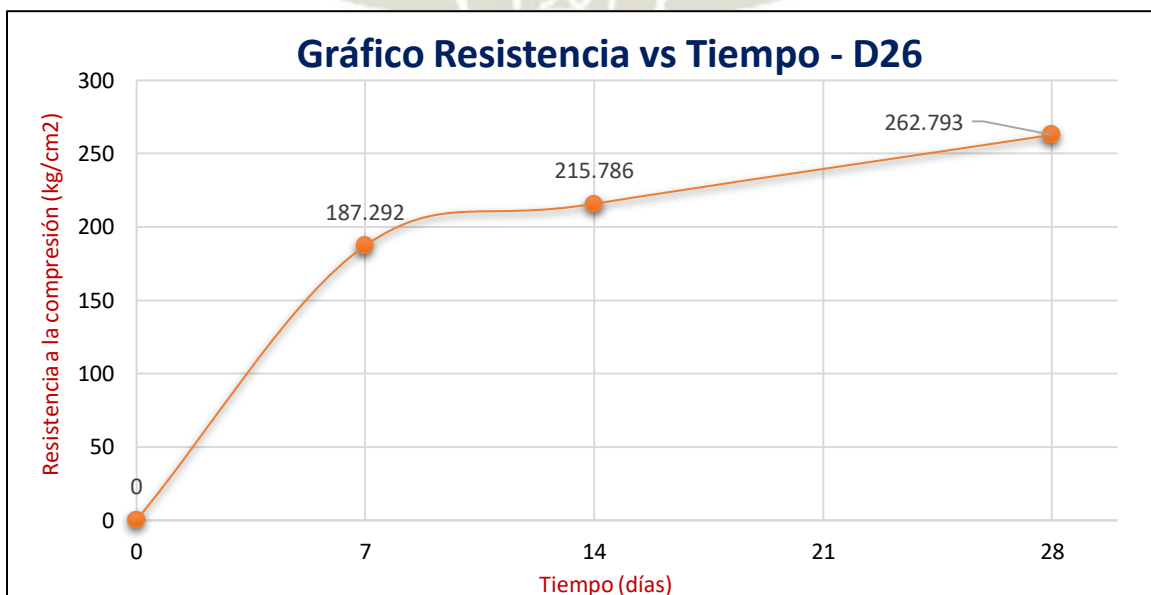
DISEÑO 25:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		191.606
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.135	0.238	0.139	0.237	10.187	81.509	16319	200.212
2	0.253	0.175	0.243	0.232	10.226	82.126	15029	182.999
3	0.2	0.184	0.187	0.204	10.194	81.613	14395	176.382
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		221.090
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.121	0.203	0.173	0.189	10.172	81.257	18075	222.443
2	0.199	0.3	0.305	0.117	10.230	82.198	17203	209.287
3	0.302	0.244	0.114	0.286	10.237	82.299	18084	219.736
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		253.506
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.216	0.157	0.227	0.084	10.171	81.249	20586	253.370
2	0.216	0.218	0.261	0.24	10.234	82.254	20268	246.406
3	0.215	0.208	0.222	0.222	10.217	81.981	20794	253.643
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		24.560
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.561	0.562	0.571	0.569	20.566	328.570	8307	25.282
2	0.559	0.551	0.612	0.63	20.588	330.955	7889	23.837
3	0.505	0.491	0.463	0.469	20.482	328.704	6620	20.140



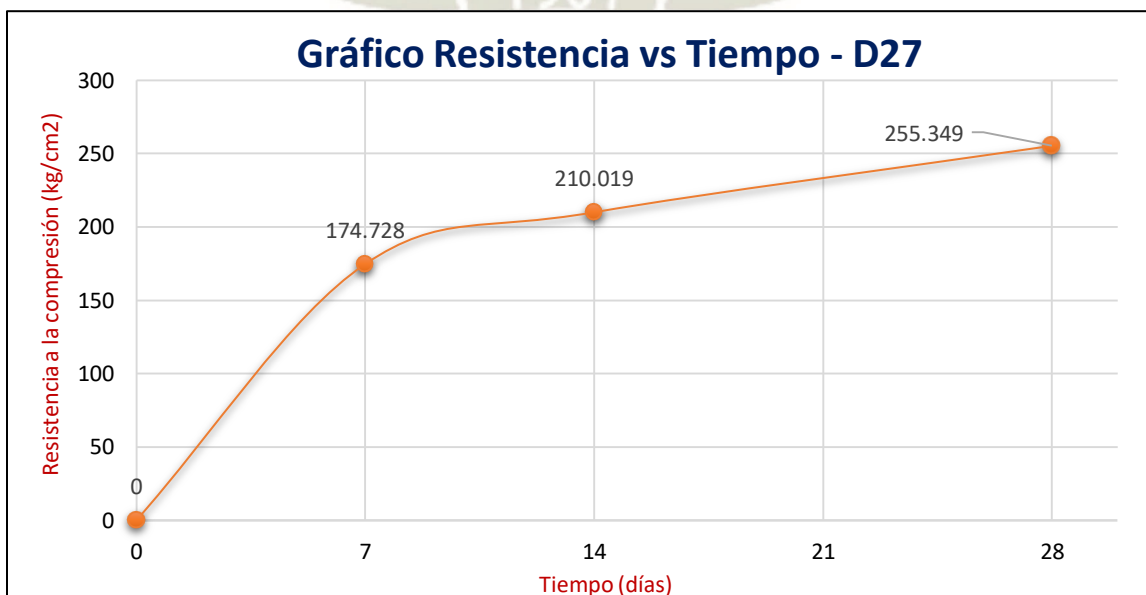
DISEÑO 26:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		187.292
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.2	0.187	0.142	0.267	10.199	81.697	14725	180.240
2	0.219	0.172	0.181	0.215	10.197	81.661	15585	190.851
3	0.143	0.257	0.222	0.138	10.190	81.553	14984	183.734
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		215.786
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.128	0.259	0.299	0.09	10.194	81.617	17222	211.011
2	0.132	0.279	0.089	0.327	10.207	81.821	17459	213.380
3	0.14	0.235	0.156	0.238	10.192	81.589	17802	218.192
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		262.793
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.186	0.182	0.192	0.256	10.204	81.777	21505	262.971
2	0.135	0.234	0.232	0.181	10.196	81.641	20999	257.212
3	0.19	0.301	0.27	0.134	10.224	82.094	21559	262.614
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		25.858
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.508	0.538	0.49	0.497	20.508	328.715	8806	26.789
2	0.442	0.397	0.389	0.472	20.425	327.107	8154	24.928
3	0.46	0.517	0.531	0.471	20.495	329.134	6424	19.518



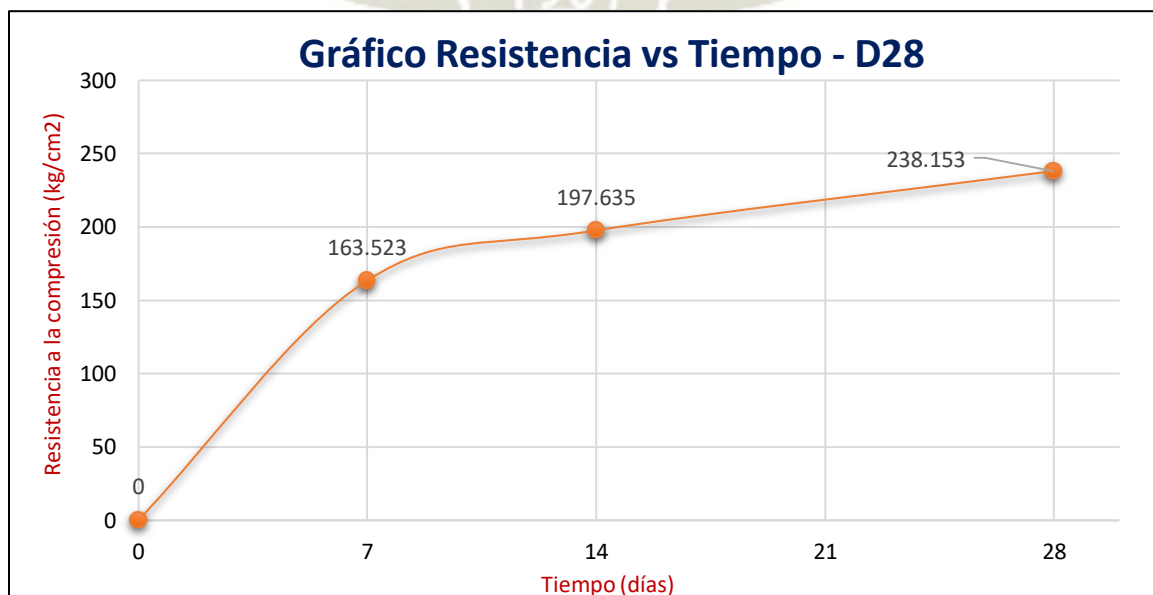
DISEÑO 27:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		174.728
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.215	0.19	0.116	0.209	10.183	81.433	14221	174.635
2	0.124	0.285	0.224	0.14	10.193	81.605	14076	172.490
3	0.194	0.18	0.185	0.148	10.177	81.341	14220	174.820
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		210.019
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.227	0.137	0.207	0.141	10.178	81.361	17558	215.804
2	0.167	0.194	0.174	0.186	10.180	81.397	16624	204.234
3	0.101	0.346	0.164	0.197	10.202	81.745	16385	200.441
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		255.349
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.164	0.259	0.18	0.246	10.212	81.909	20930	255.527
2	0.173	0.239	0.214	0.21	10.209	81.857	20253	247.419
3	0.241	0.139	0.172	0.213	10.191	81.573	20815	255.171
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		27.243
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.484	0.485	0.515	0.504	20.497	328.800	9486	28.850
2	0.382	0.416	0.386	0.375	20.390	326.975	8382	25.635
3	0.493	0.452	0.435	0.446	20.457	327.475	6949	21.220



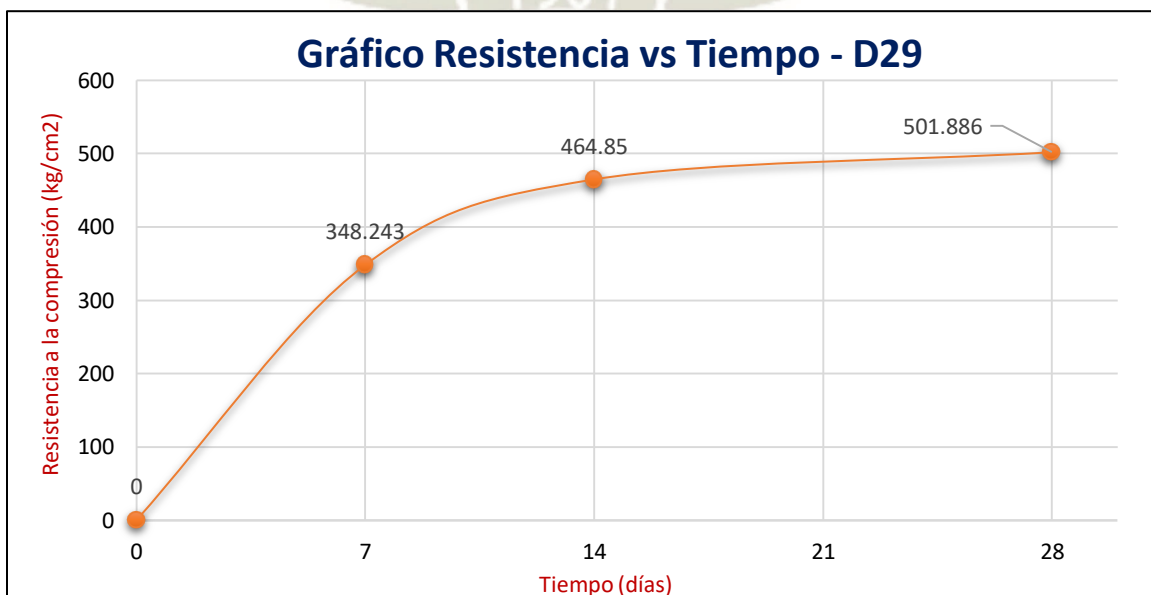
DISEÑO 28:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		163.523
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.112	0.227	0.248	0.152	10.185	81.469	13325	163.560
2	0.208	0.252	0.205	0.184	10.212	81.909	13391	163.486
3	0.215	0.183	0.36	0.189	10.237	82.303	13035	158.379
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		197.635
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.162	0.227	0.181	0.209	10.195	81.629	16046	196.573
2	0.219	0.229	0.258	0.245	10.238	82.319	16337	198.460
3	0.204	0.192	0.179	0.22	10.199	81.693	16078	196.810
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		238.153
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.204	0.192	0.151	0.226	10.193	81.605	18960	232.340
2	0.159	0.255	0.284	0.11	10.202	81.745	19737	241.446
3	0.258	0.199	0.253	0.142	10.213	81.921	19240	234.860
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		24.242
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.474	0.521	0.431	0.418	20.461	327.612	8558	26.122
2	0.413	0.435	0.438	0.402	20.422	327.268	6875	21.007
3	0.477	0.479	0.478	0.506	20.485	328.631	7349	22.362



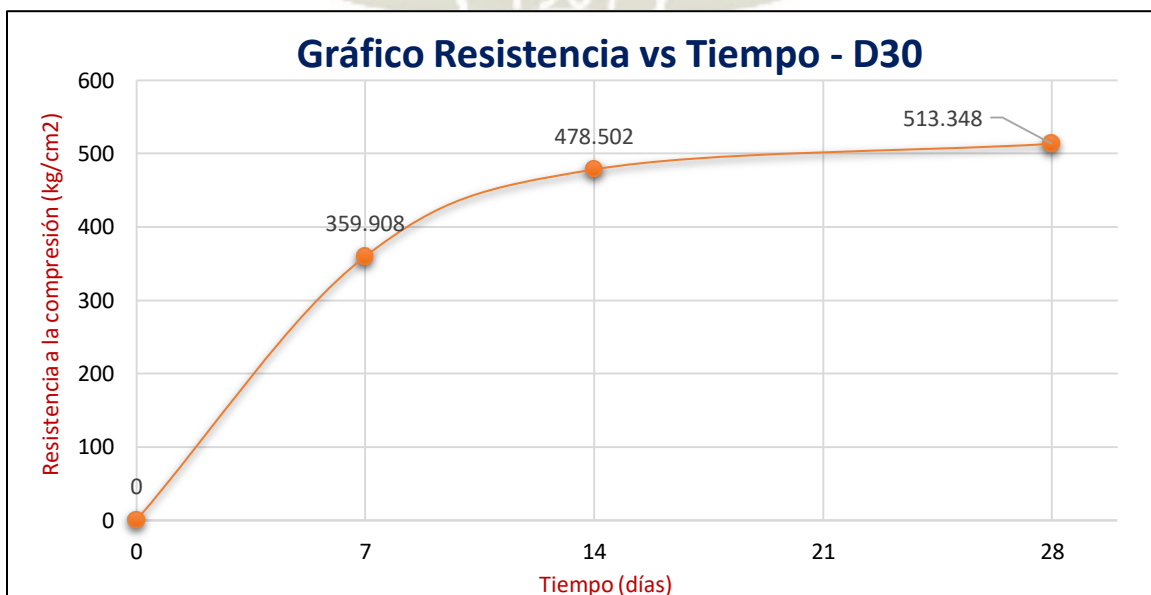
DISEÑO 29:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		348.243
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.145	0.256	0.174	0.258	10.208	81.845	28095	343.271
2	0.225	0.166	0.275	0.227	10.223	82.086	28994	353.216
3	0.217	0.182	0.163	0.207	10.192	81.589	26030	319.039
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		464.850
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.159	0.196	0.143	0.237	10.184	81.453	36064	442.760
2	0.174	0.225	0.215	0.185	10.200	81.709	37599	460.158
3	0.194	0.173	0.225	0.213	10.201	81.733	38377	469.542
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		501.886
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.144	0.201	0.166	0.246	10.189	81.541	40903	501.627
2	0.199	0.162	0.162	0.231	10.189	81.529	38920	477.378
3	0.12	0.299	0.175	0.234	10.207	81.825	41088	502.145
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		39.090
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.477	0.458	0.446	0.532	20.478	327.759	13080	39.907
2	0.615	0.557	0.542	0.574	20.572	329.235	12601	38.274
3	0.502	0.492	0.431	0.535	20.490	328.519	11942	36.351



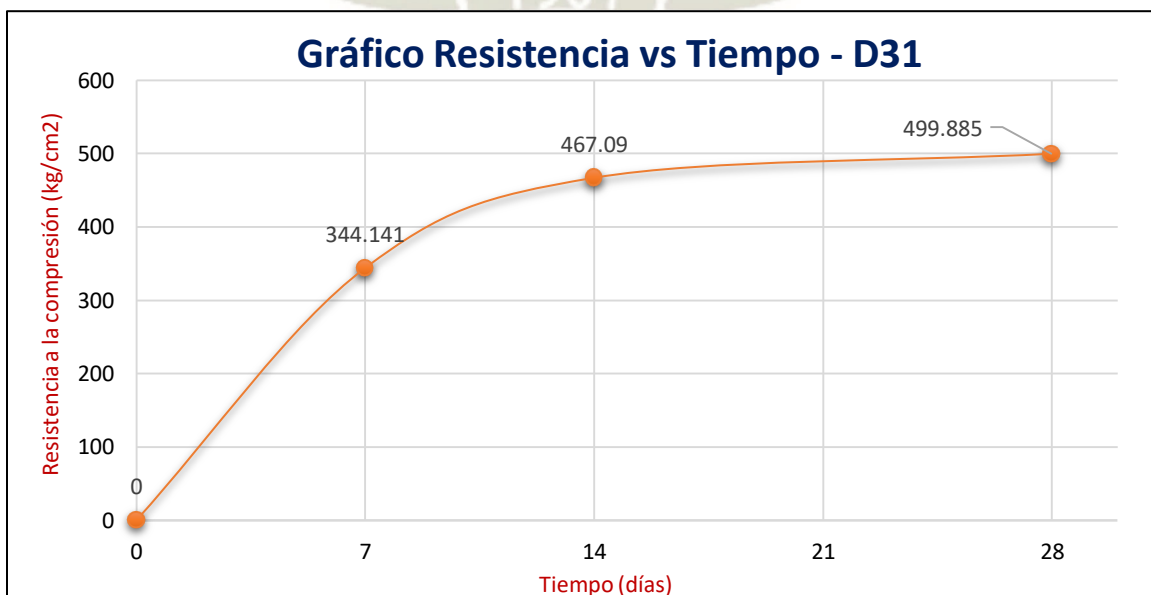
DISEÑO 30:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		359.908
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.175	0.192	0.203	0.168	10.185	81.465	28677	352.018
2	0.149	0.28	0.242	0.123	10.199	81.689	30045	367.798
3	0.149	0.287	0.198	0.212	10.212	81.897	28605	349.279
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		478.502
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.245	0.157	0.2	0.156	10.190	81.545	37354	458.080
2	0.088	0.326	0.122	0.323	10.215	81.949	38926	475.001
3	0.105	0.304	0.197	0.206	10.203	81.761	39409	482.003
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		513.348
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.193	0.224	0.261	0.204	10.221	82.042	41624	507.352
2	0.218	0.176	0.18	0.227	10.200	81.717	40850	499.897
3	0.237	0.198	0.202	0.187	10.206	81.809	42487	519.344
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		41.084
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.43	0.527	0.515	0.46	20.483	328.841	12994	39.515
2	0.409	0.412	0.393	0.334	20.387	326.651	13559	41.509
3	0.422	0.351	0.362	0.358	20.373	326.615	13280	40.660



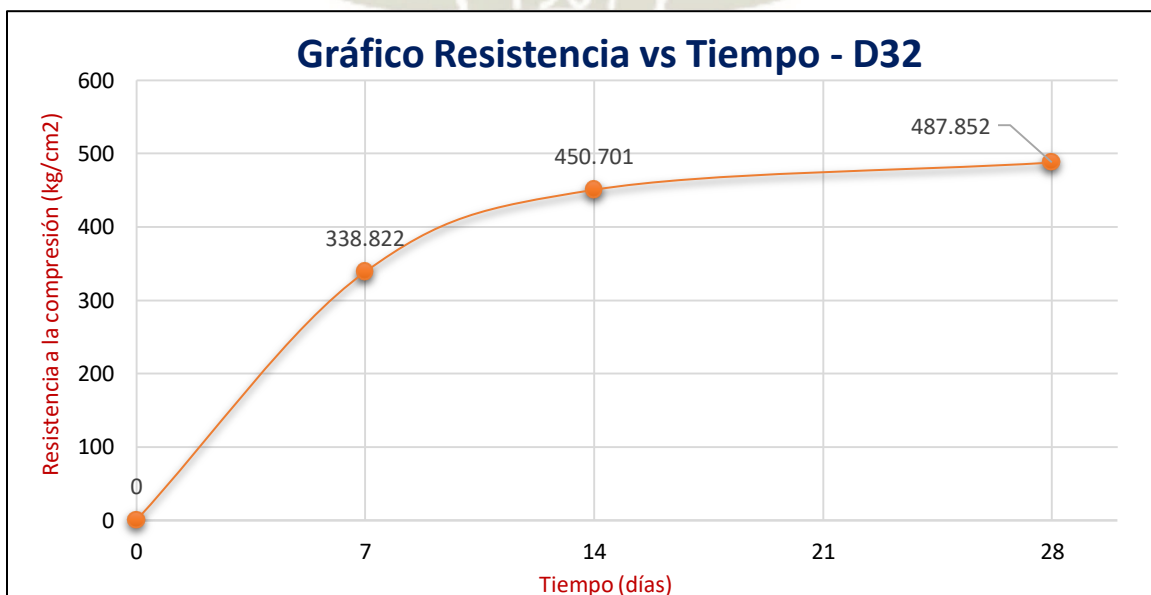
DISEÑO 31:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		344.141
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.066	0.307	0.09	0.21	10.168	81.205	27669	340.731
2	0.269	0.131	0.141	0.201	10.186	81.481	26908	330.238
3	0.169	0.178	0.195	0.193	10.184	81.453	28309	347.552
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		467.090
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.182	0.201	0.2	0.189	10.193	81.601	37531	459.935
2	0.253	0.163	0.212	0.186	10.204	81.769	38267	467.990
3	0.166	0.275	0.16	0.25	10.213	81.917	38189	466.190
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		499.885
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.186	0.185	0.202	0.165	10.185	81.465	40737	500.057
2	0.154	0.247	0.146	0.241	10.197	81.665	40809	499.714
3	0.143	0.248	0.183	0.185	10.190	81.549	39137	479.922
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		37.831
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.418	0.341	0.399	0.389	20.387	326.143	11533	35.362
2	0.353	0.447	0.382	0.312	20.374	326.331	13151	40.300
3	0.359	0.339	0.384	0.372	20.364	325.939	11366	34.872



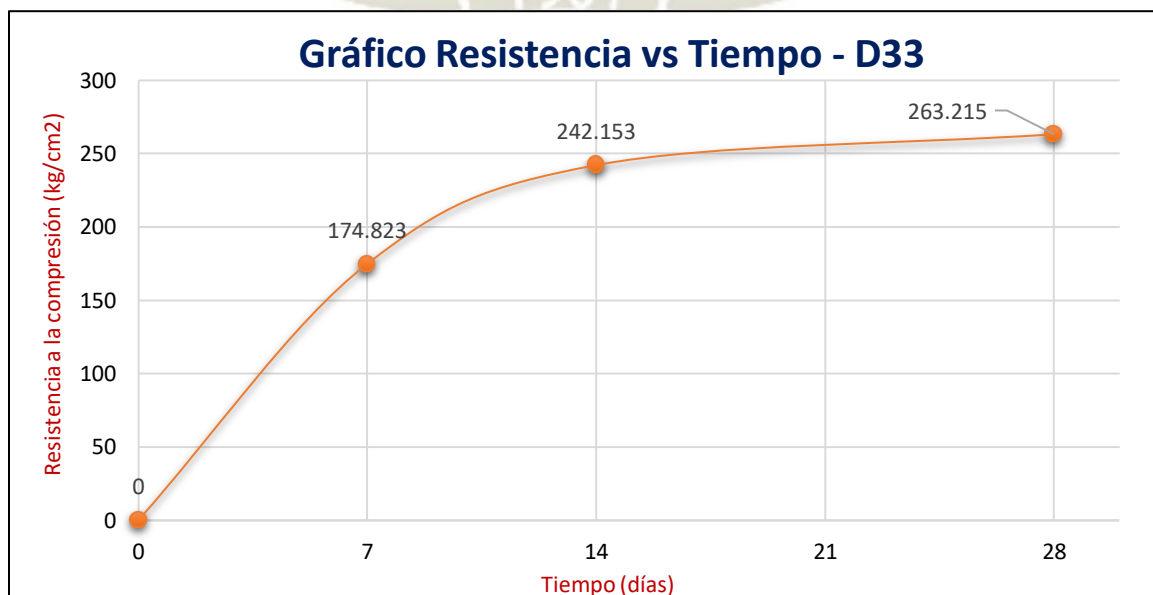
DISEÑO 32:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		338.822
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.239	0.189	0.161	0.226	10.204	81.773	27532	336.688
2	0.04	0.337	0.133	0.198	10.177	81.345	27735	340.956
3	0.197	0.225	0.239	0.169	10.208	81.833	26952	329.354
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		450.701
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.22	0.196	0.238	0.156	10.203	81.753	36563	447.238
2	0.181	0.195	0.243	0.17	10.197	81.669	37091	454.164
3	0.214	0.211	0.159	0.248	10.208	81.841	35957	439.352
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		487.852
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.189	0.217	0.194	0.244	10.211	81.889	38574	471.051
2	0.154	0.249	0.192	0.195	10.198	81.673	40975	501.697
3	0.169	0.199	0.173	0.244	10.196	81.653	38704	474.007
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		33.691
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.456	0.396	0.437	0.43	20.430	327.681	12465	38.040
2	0.484	0.48	0.453	0.416	20.458	327.704	9073	27.687
3	0.39	0.34	0.35	0.411	20.373	326.295	9574	29.342



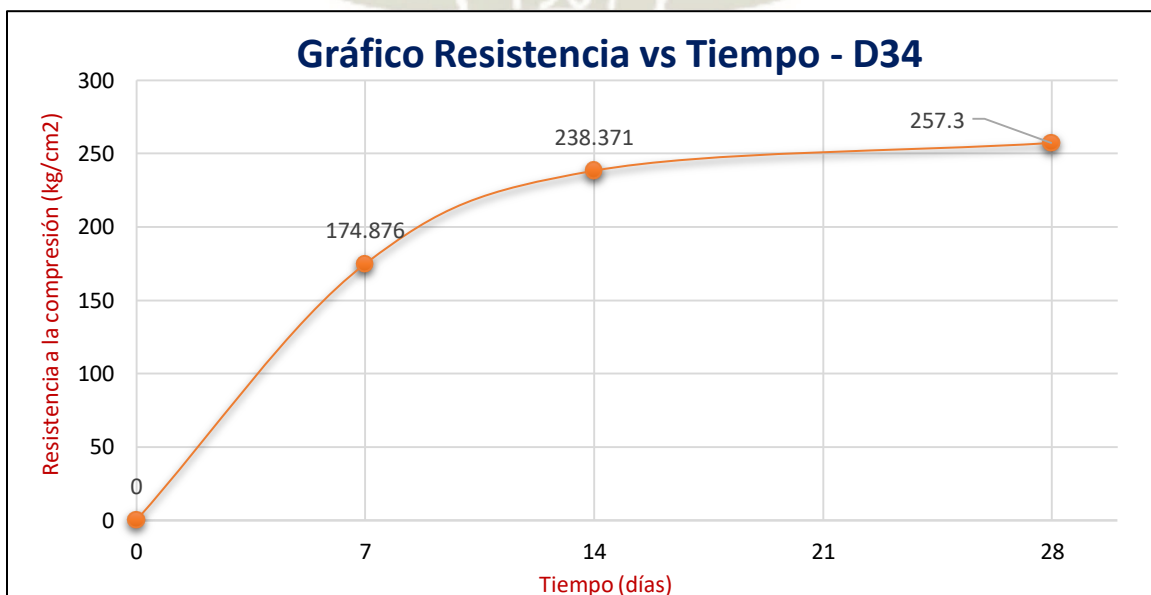
DISEÑO 33:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		174.823
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.159	0.212	0.161	0.221	10.188	81.525	13624	167.115
2	0.259	0.209	0.184	0.182	10.209	81.849	14431	176.312
3	0.143	0.255	0.2	0.116	10.179	81.369	14104	173.334
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		242.153
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.14	0.252	0.187	0.233	10.203	81.761	19388	237.130
2	0.135	0.291	0.193	0.219	10.210	81.865	18867	230.464
3	0.175	0.185	0.183	0.204	10.187	81.501	20145	247.176
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		263.215
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.176	0.212	0.197	0.197	10.196	81.641	21406	262.198
2	0.204	0.242	0.185	0.219	10.213	81.913	23195	283.166
3	0.19	0.213	0.064	0.347	10.204	81.769	21606	264.232
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		28.109
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.449	0.472	0.516	0.447	20.471	327.844	8630	26.323
2	0.389	0.355	0.393	0.485	20.406	327.340	9786	29.896
3	0.488	0.487	0.503	0.551	20.507	328.682	7052	21.455



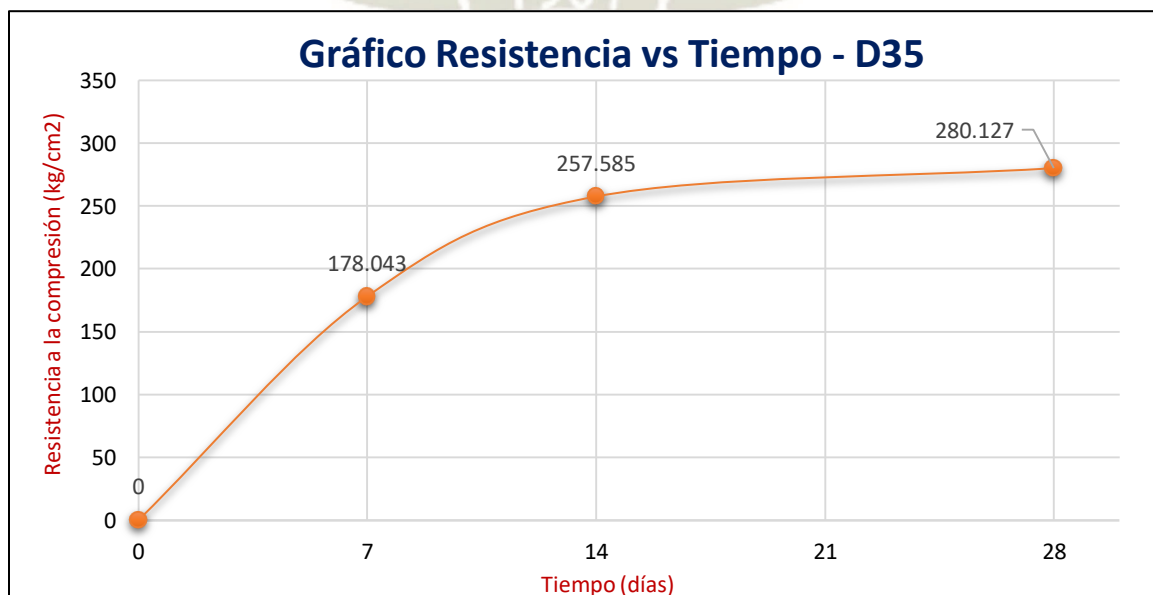
DISEÑO 34:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		174.876
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.238	0.185	0.275	0.109	10.202	81.741	13788	168.679
2	0.169	0.167	0.2	0.18	10.179	81.377	14144	173.809
3	0.145	0.233	0.126	0.241	10.186	81.493	14338	175.942
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		238.371
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.17	0.283	0.16	0.231	10.211	81.889	19213	234.622
2	0.155	0.274	0.138	0.273	10.210	81.873	19430	237.318
3	0.131	0.267	0.212	0.119	10.182	81.429	19496	239.424
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		257.300
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.191	0.258	0.171	0.288	10.227	82.146	21601	262.959
2	0.154	0.303	0.122	0.293	10.218	82.001	20635	251.642
3	0.187	0.229	0.175	0.23	10.205	81.797	14205	173.662
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		28.402
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.445	0.389	0.384	0.504	20.431	328.206	9254	28.196
2	0.439	0.42	0.421	0.472	20.438	328.038	9057	27.610
3	0.479	0.527	0.465	0.472	20.486	328.394	9395	28.609



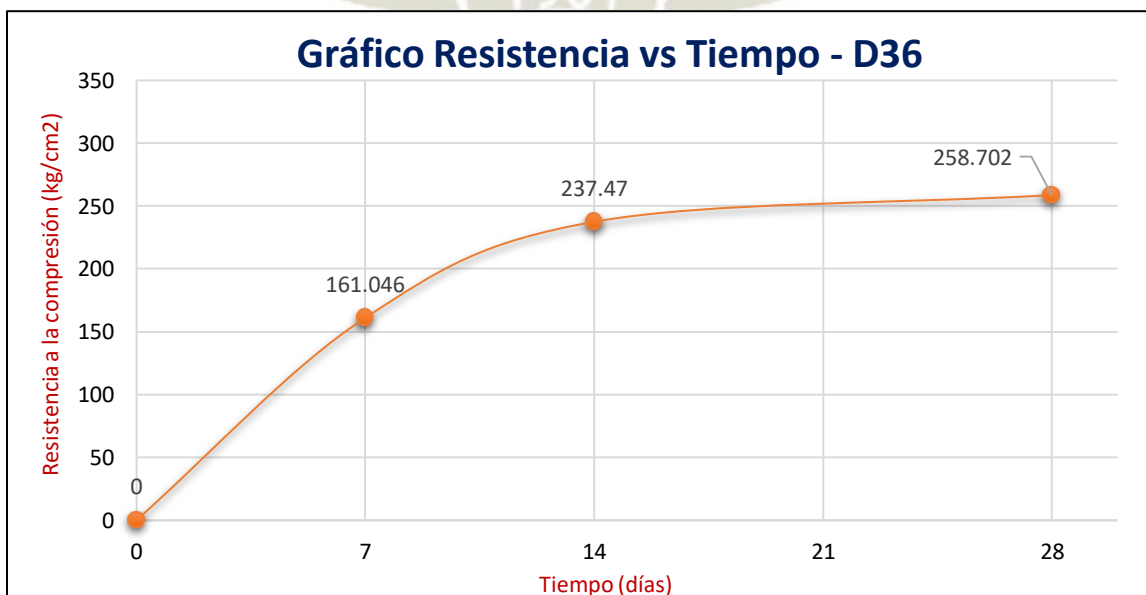
DISEÑO 35:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		178.043
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.253	0.159	0.132	0.253	10.199	81.701	15129	185.176
2	0.206	0.182	0.124	0.25	10.191	81.561	12297	150.771
3	0.188	0.174	0.234	0.136	10.183	81.441	13919	170.910
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		257.585
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.195	0.196	0.16	0.23	10.195	81.637	20863	255.559
2	0.127	0.218	0.177	0.185	10.177	81.341	21117	259.612
3	0.166	0.229	0.226	0.173	10.199	81.689	20418	249.949
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		280.127
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.203	0.186	0.19	0.213	10.198	81.681	22783	278.927
2	0.245	0.212	0.269	0.168	10.224	82.090	23094	281.326
3	0.197	0.183	0.182	0.175	10.184	81.461	22343	274.280
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		25.784
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.407	0.376	0.519	0.424	20.432	327.292	7768	23.734
2	0.367	0.377	0.439	0.428	20.403	327.649	9120	27.835
3	0.371	0.393	0.471	0.459	20.424	326.723	7030	21.517



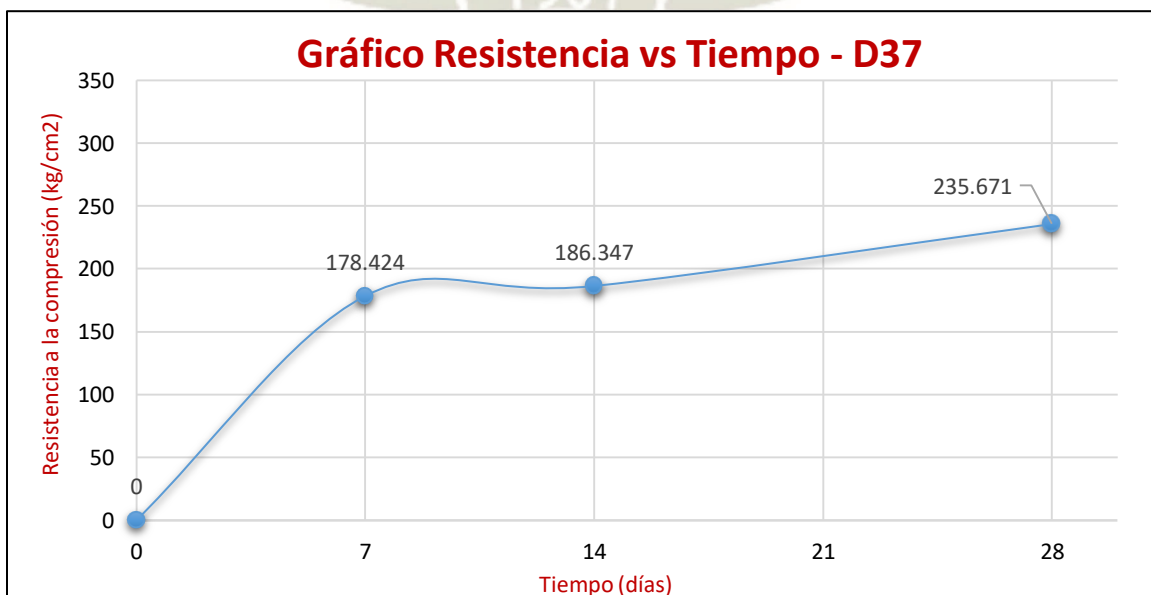
DISEÑO 36:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		161.046
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.215	0.176	0.239	0.175	10.201	81.733	13465	164.744
2	0.159	0.228	0.276	0.165	10.207	81.825	12875	157.348
3	0.182	0.233	0.136	0.267	10.205	81.785	12679	155.029
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		237.470
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.171	0.269	0.107	0.198	10.186	81.493	19317	237.040
2	0.185	0.16	0.191	0.192	10.182	81.425	19371	237.901
3	0.242	0.205	0.172	0.248	10.217	81.981	19346	235.980
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		258.702
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.194	0.237	0.185	0.225	10.210	81.877	20451	249.777
2	0.145	0.274	0.163	0.223	10.201	81.733	21874	267.628
3	0.216	0.183	0.192	0.234	10.206	81.813	20519	250.804
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		26.332
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.41	0.422	0.54	0.411	20.446	327.914	8364	25.507
2	0.499	0.493	0.449	0.462	20.476	328.105	5761	17.558
3	0.473	0.454	0.472	0.49	20.472	328.210	8913	27.156



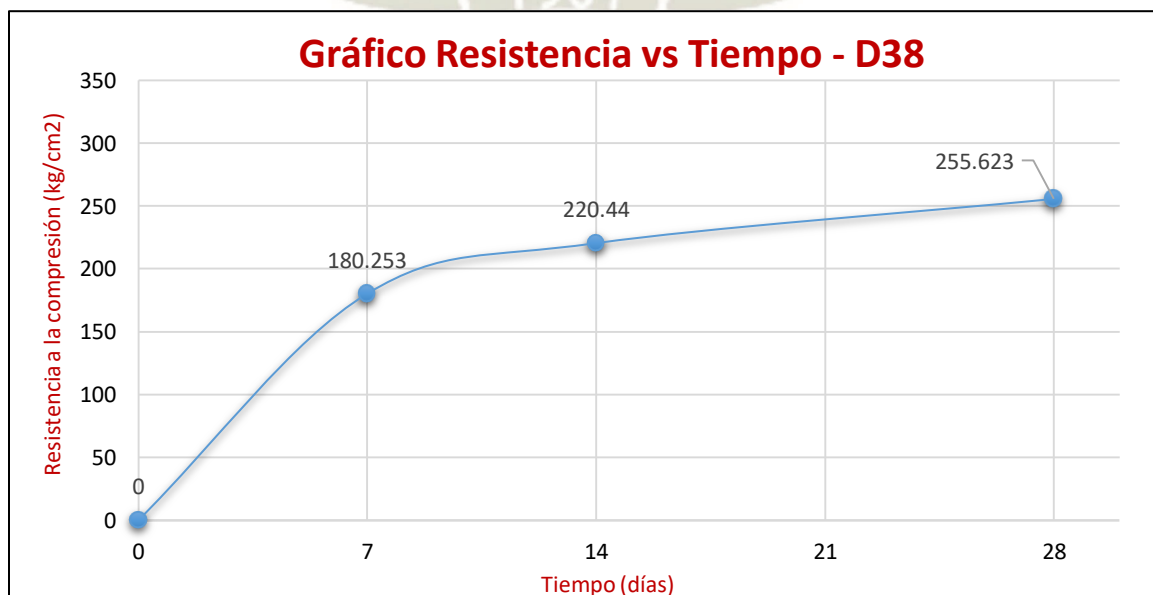
DISEÑO 37:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		178.424
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.217	0.146	0.182	0.235	10.195	81.633	14197	173.913
2	0.209	0.178	0.186	0.216	10.197	81.669	14940	182.934
3	0.233	0.206	0.207	0.29	10.234	82.258	14125	171.715
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		186.347
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.134	0.281	0.306	0.167	10.222	82.066	15367	187.252
2	0.165	0.261	0.264	0.188	10.220	82.026	15211	185.442
3	0.154	0.364	0.12	0.227	10.216	81.973	16717	203.932
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		235.671
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.186	0.169	0.211	0.201	10.192	81.581	17210	210.957
2	0.26	0.201	0.235	0.157	10.213	81.925	18841	229.978
3	0.148	0.243	0.218	0.178	10.197	81.661	19710	241.364
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		26.927
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.509	0.513	0.494	0.429	20.486	327.968	8841	26.957
2	0.27	0.34	0.35	0.339	20.325	326.069	6152	18.867
3	0.455	0.476	0.586	0.586	20.526	328.761	8843	26.898



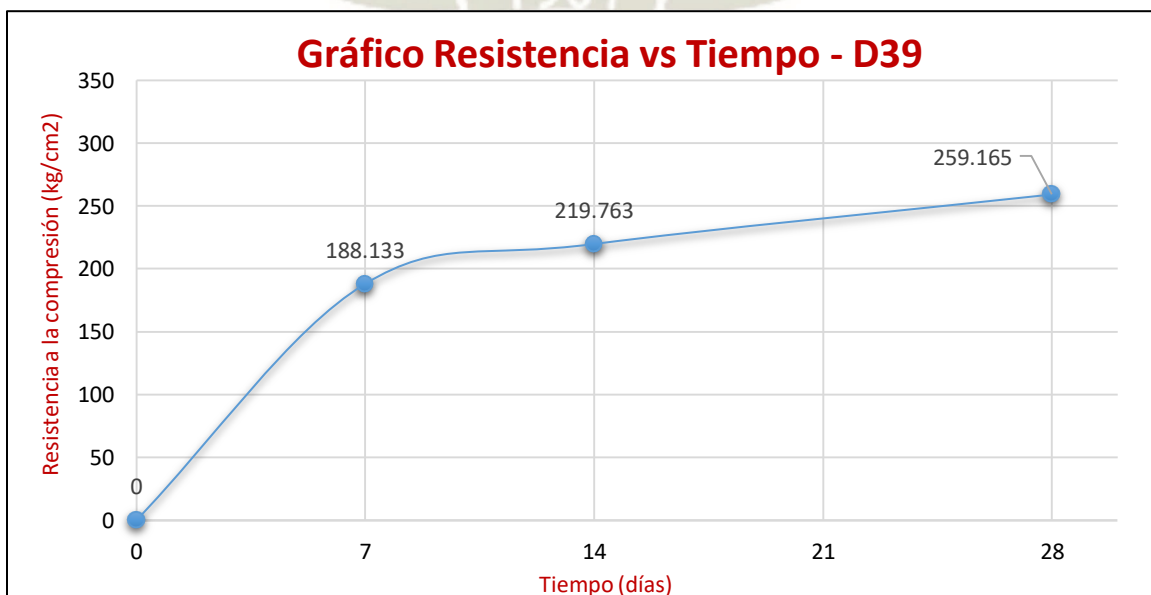
DISEÑO 38:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		180.253
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.233	0.173	0.232	0.21	10.212	81.905	13770	168.121
2	0.208	0.183	0.152	0.171	10.179	81.369	14703	180.696
3	0.216	0.205	0.195	0.176	10.198	81.681	14687	179.810
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		220.440
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.188	0.225	0.167	0.195	10.194	81.613	18071	221.424
2	0.211	0.246	0.272	0.302	10.258	82.641	17306	209.412
3	0.259	0.219	0.237	0.188	10.226	82.126	18023	219.456
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		255.623
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.135	0.282	0.206	0.28	10.226	82.126	20561	250.359
2	0.249	0.168	0.203	0.165	10.196	81.653	21167	259.232
3	0.226	0.218	0.223	0.161	10.207	81.825	20621	252.013
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		28.966
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.464	0.454	0.571	0.439	20.482	328.994	9957	30.265
2	0.548	0.548	0.508	0.575	20.545	329.049	9104	27.668
3	0.543	0.494	0.419	0.434	20.473	328.238	8704	26.517



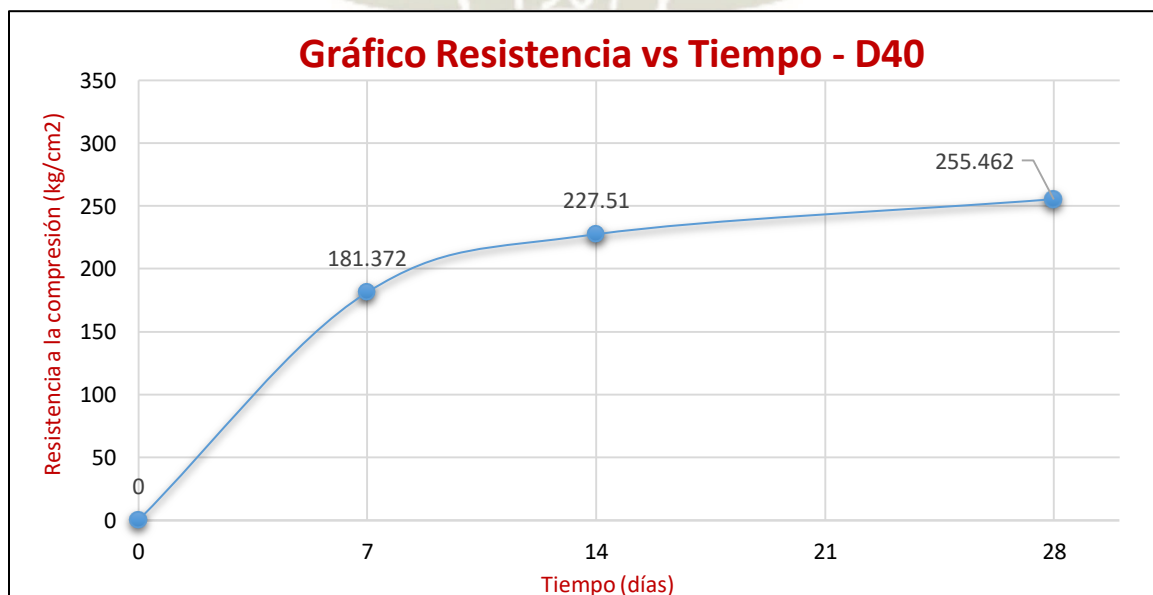
DISEÑO 39:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		188.133
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.204	0.218	0.171	0.248	10.210	81.877	15335	187.293
2	0.151	0.257	0.226	0.168	10.201	81.721	15305	187.284
3	0.206	0.192	0.178	0.218	10.199	81.689	15437	188.973
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		219.763
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.295	0.115	0.167	0.279	10.214	81.937	17694	215.946
2	0.18	0.241	0.179	0.22	10.205	81.793	17555	214.627
3	0.283	0.191	0.279	0.158	10.228	82.158	18369	223.581
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		259.165
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.163	0.197	0.185	0.194	10.185	81.469	21294	261.377
2	0.161	0.288	0.221	0.182	10.213	81.921	19910	243.038
3	0.212	0.215	0.286	0.173	10.222	82.058	21085	256.953
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		30.174
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.358	0.419	0.403	0.364	20.386	326.139	8947	27.433
2	0.505	0.453	0.436	0.455	20.462	328.267	10805	32.915
3	0.541	0.451	0.481	0.53	20.501	329.158	8788	26.698



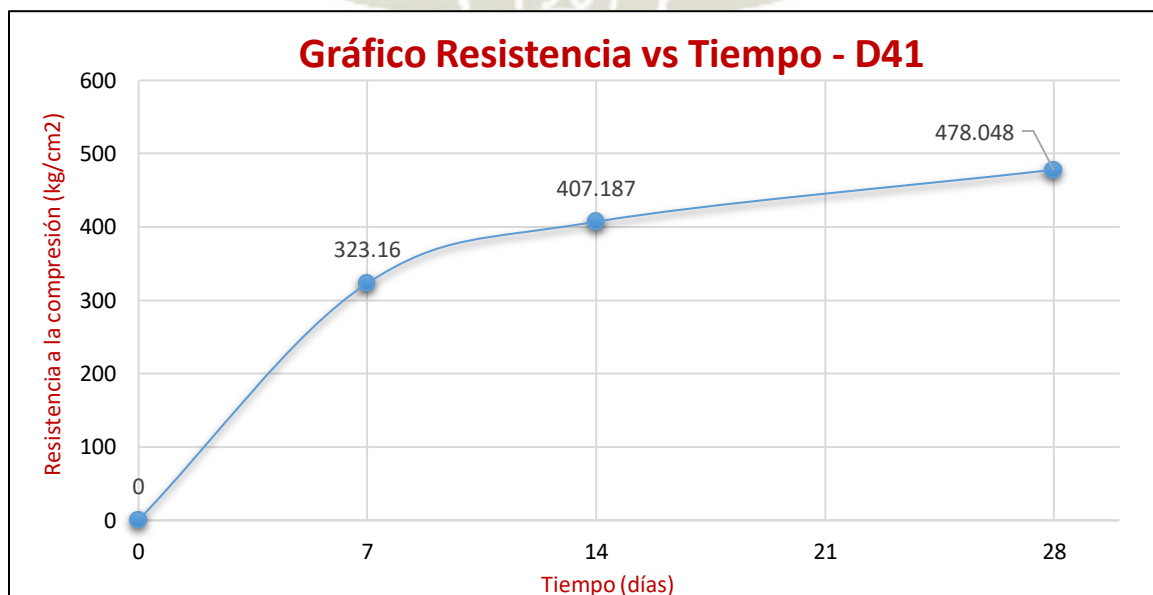
DISEÑO 40:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		181.372
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.201	0.182	0.309	0.11	10.201	81.721	14306	175.059
2	0.124	0.284	0.101	0.298	10.202	81.741	14155	173.169
3	0.203	0.182	0.214	0.198	10.199	81.701	15334	187.685
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		227.510
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.175	0.344	0.188	0.323	10.258	82.637	18146	219.588
2	0.211	0.177	0.194	0.227	10.202	81.749	18317	224.064
3	0.138	0.22	0.261	0.156	10.194	81.613	18849	230.957
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		255.462
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.236	0.206	0.212	0.168	10.206	81.801	21271	260.034
2	0.203	0.227	0.245	0.189	10.216	81.969	20112	245.360
3	0.213	0.208	0.237	0.154	10.203	81.761	20513	250.890
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		29.333
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.474	0.48	0.52	0.57	20.511	328.807	8639	26.274
2	0.512	0.495	0.469	0.537	20.503	329.021	10731	32.615
3	0.294	0.347	0.46	0.333	20.359	326.282	8500	26.051



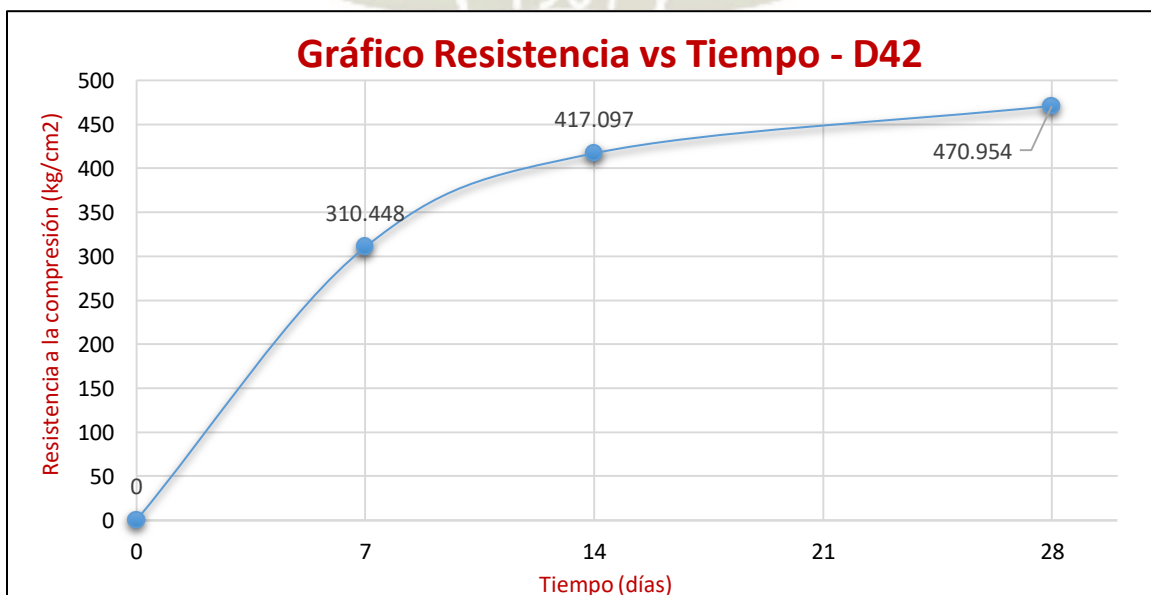
DISEÑO 41:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		323.160
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.248	0.172	0.157	0.257	10.209	81.849	26589	324.854
2	0.206	0.245	0.123	0.281	10.214	81.933	23861	291.225
3	0.172	0.212	0.234	0.158	10.194	81.617	26237	321.466
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		407.187
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.231	0.245	0.16	0.194	10.208	81.833	33312	407.073
2	0.177	0.207	0.259	0.159	10.201	81.721	33285	407.301
3	0.276	0.164	0.219	0.238	10.224	82.102	27074	329.761
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		478.048
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.142	0.267	0.141	0.268	10.205	81.785	39554	483.634
2	0.15	0.22	0.142	0.29	10.201	81.721	38610	472.462
3	0.3	0.245	0.233	0.212	10.248	82.476	36156	438.384
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		43.480
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.455	0.456	0.547	0.516	20.494	328.494	14038	42.734
2	0.528	0.48	0.49	0.522	20.505	328.550	14366	43.725
3	0.502	0.533	0.572	0.534	20.535	330.550	14291	43.234



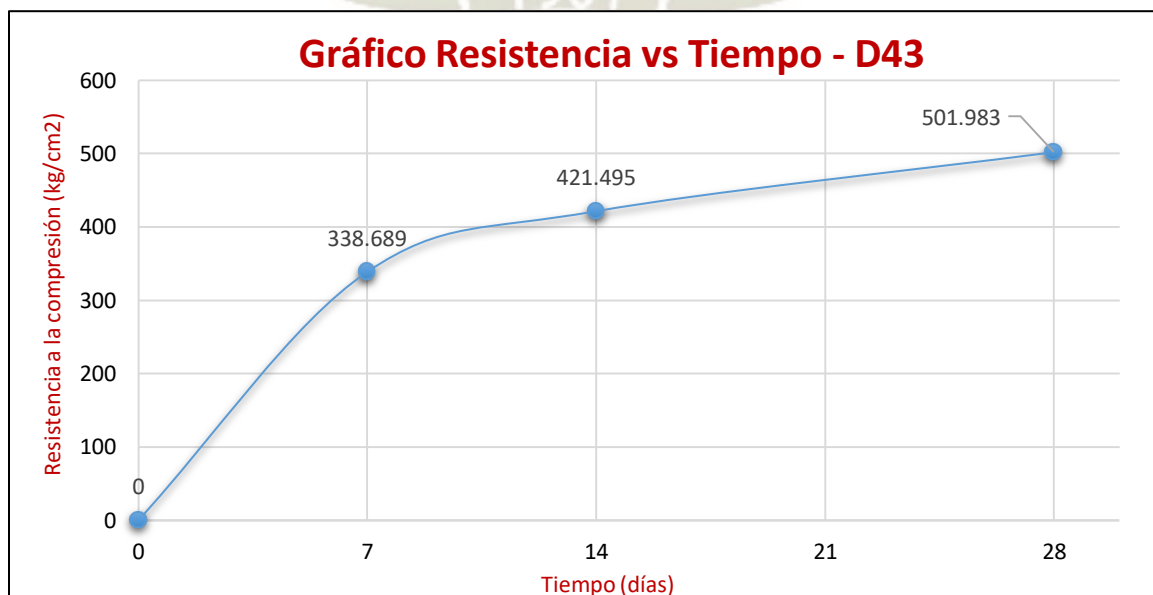
DISEÑO 42:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		310.448
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.162	0.241	0.185	0.215	10.201	81.725	24794	303.384
2	0.227	0.169	0.211	0.203	10.203	81.753	25327	309.799
3	0.224	0.193	0.209	0.176	10.201	81.721	25423	311.096
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		417.097
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.154	0.278	0.196	0.228	10.214	81.937	33906	413.804
2	0.172	0.219	0.214	0.215	10.205	81.793	34385	420.391
3	0.242	0.203	0.135	0.254	10.209	81.849	33237	406.077
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		470.954
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.166	0.254	0.251	0.182	10.213	81.925	37989	463.703
2	0.224	0.227	0.296	0.156	10.226	82.126	39273	478.205
3	0.242	0.156	0.198	0.216	10.203	81.761	36718	449.090
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		45.005
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.436	0.472	0.433	0.431	20.443	327.966	14078	42.925
2	0.476	0.497	0.534	0.476	20.496	329.214	15501	47.085
3	0.34	0.384	0.392	0.362	20.370	326.459	10096	30.926



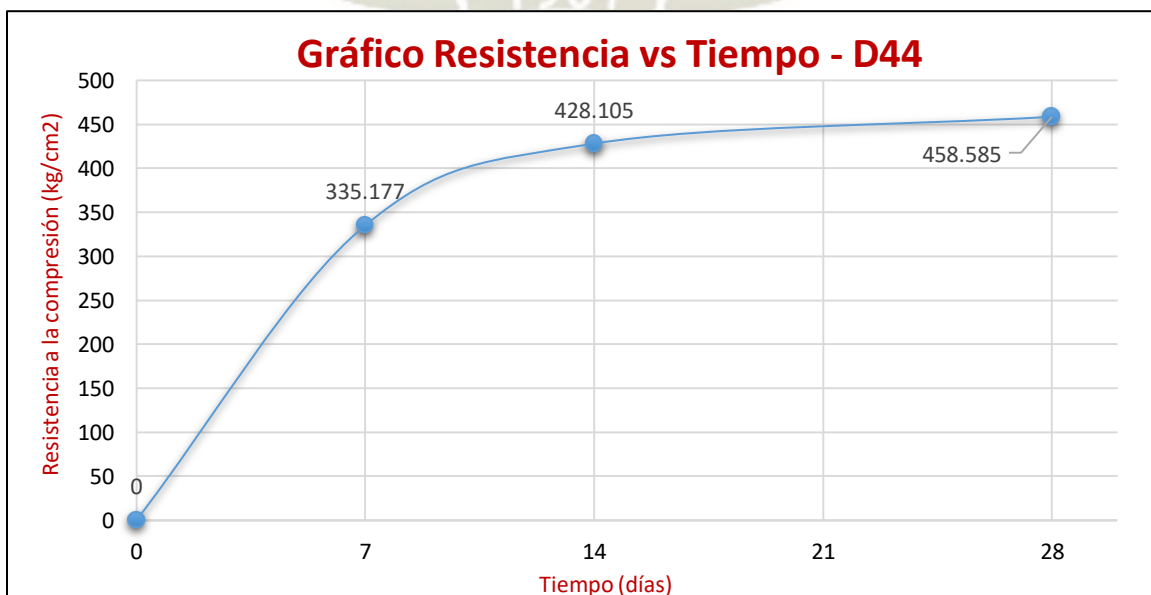
DISEÑO 43:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		338.689
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.244	0.141	0.192	0.257	10.209	81.849	25721	314.249
2	0.244	0.215	0.275	0.229	10.241	82.367	27689	336.166
3	0.196	0.231	0.17	0.27	10.217	81.981	27973	341.211
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		421.495
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.168	0.295	0.211	0.235	10.227	82.150	34957	425.526
2	0.186	0.361	0.169	0.228	10.236	82.291	34027	413.498
3	0.24	0.202	0.116	0.285	10.211	81.885	34184	417.463
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		501.983
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.186	0.194	0.174	0.223	10.194	81.621	38739	474.622
2	0.183	0.196	0.208	0.192	10.195	81.629	40269	493.319
3	0.192	0.216	0.24	0.144	10.198	81.681	41710	510.646
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		32.056
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.41	0.333	0.351	0.386	20.370	326.187	10105	30.979
2	0.395	0.415	0.416	0.408	20.409	326.819	13289	40.662
3	0.328	0.368	0.446	0.337	20.370	326.303	10811	33.132



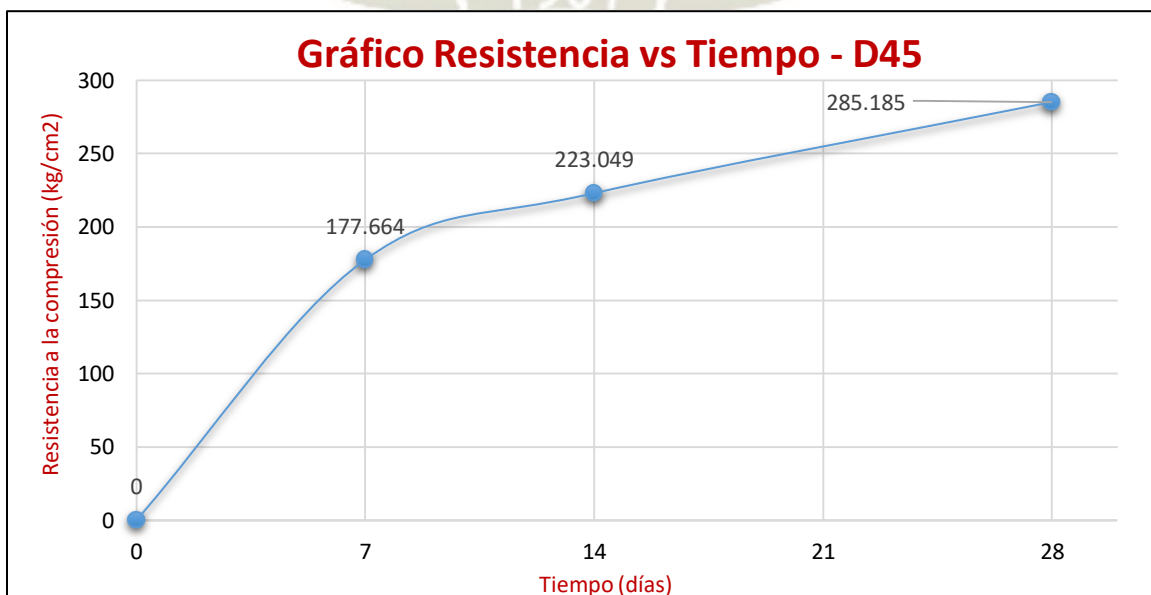
DISEÑO 44:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		335.177
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.21	0.234	0.193	0.229	10.217	81.977	25684	313.306
2	0.242	0.238	0.276	0.169	10.231	82.214	27159	330.344
3	0.294	0.188	0.26	0.222	10.241	82.371	28007	340.010
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		428.105
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.185	0.242	0.222	0.194	10.211	81.885	35001	427.440
2	0.206	0.198	0.158	0.231	10.198	81.685	35024	428.770
3	0.159	0.249	0.127	0.267	10.201	81.721	30980	379.095
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		458.585
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.228	0.18	0.186	0.24	10.209	81.849	41195	503.304
2	0.2	0.211	0.187	0.205	10.201	81.725	37348	456.997
3	0.185	0.196	0.219	0.188	10.197	81.665	37580	460.174
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		43.383
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.422	0.431	0.392	0.403	20.412	327.316	13593	41.529
2	0.354	0.34	0.355	0.341	20.348	326.034	9123	27.982
3	0.409	0.481	0.371	0.362	20.406	326.847	14786	45.238



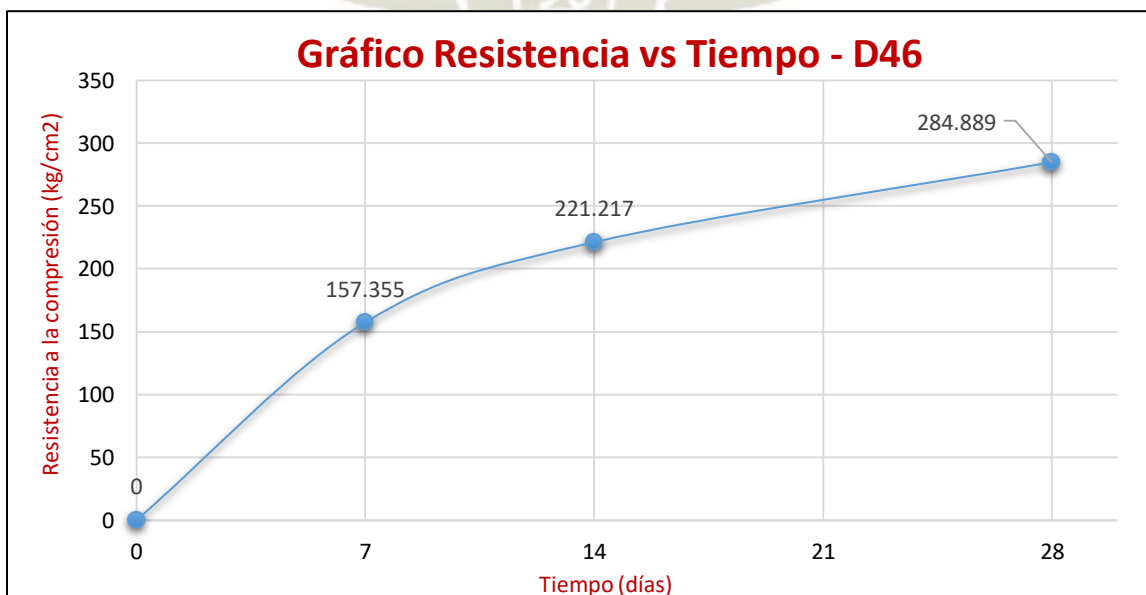
DISEÑO 45:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		177.664
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.18	0.26	0.163	0.254	10.214	81.941	14716	179.592
2	0.155	0.268	0.098	0.282	10.201	81.725	14362	175.736
3	0.208	0.218	0.22	0.178	10.206	81.809	13667	167.060
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		223.049
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.233	0.178	0.252	0.174	10.209	81.861	18572	226.872
2	0.168	0.302	0.173	0.26	10.226	82.126	16459	200.412
3	0.15	0.224	0.172	0.259	10.201	81.733	17918	219.226
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		285.185
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.146	0.293	0.258	0.272	10.242	82.391	23246	282.142
2	0.207	0.19	0.163	0.279	10.210	81.869	21762	265.815
3	0.13	0.278	0.251	0.141	10.200	81.713	23552	288.229
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		32.556
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.526	0.505	0.445	0.471	20.487	329.601	10961	33.255
2	0.411	0.428	0.463	0.422	20.431	327.661	10223	31.200
3	0.511	0.476	0.472	0.499	20.490	328.285	10458	31.856



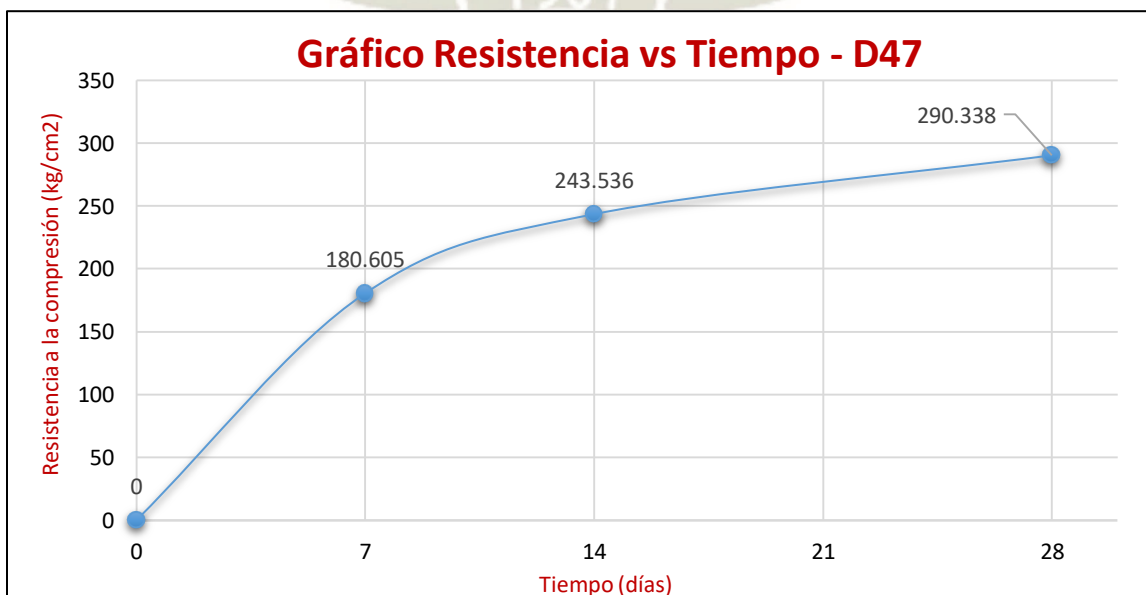
DISEÑO 46:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		157.355
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.171	0.226	0.296	0.145	10.210	81.865	15002	183.253
2	0.219	0.195	0.208	0.209	10.208	81.837	13012	158.999
3	0.203	0.263	0.213	0.213	10.223	82.082	12781	155.711
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		221.217
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.219	0.246	0.292	0.189	10.237	82.299	17470	212.276
2	0.193	0.213	0.251	0.2	10.214	81.941	18480	225.527
3	0.172	0.261	0.177	0.298	10.227	82.146	17818	216.906
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		284.889
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.264	0.159	0.226	0.211	10.215	81.953	21682	264.565
2	0.173	0.303	0.242	0.173	10.223	82.078	23692	288.653
3	0.249	0.219	0.216	0.178	10.216	81.961	23043	281.145
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		30.760
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.427	0.392	0.497	0.46	20.444	328.038	10083	30.737
2	0.445	0.392	0.392	0.424	20.413	327.793	9970	30.416
3	0.386	0.426	0.485	0.385	20.421	327.677	10087	30.783



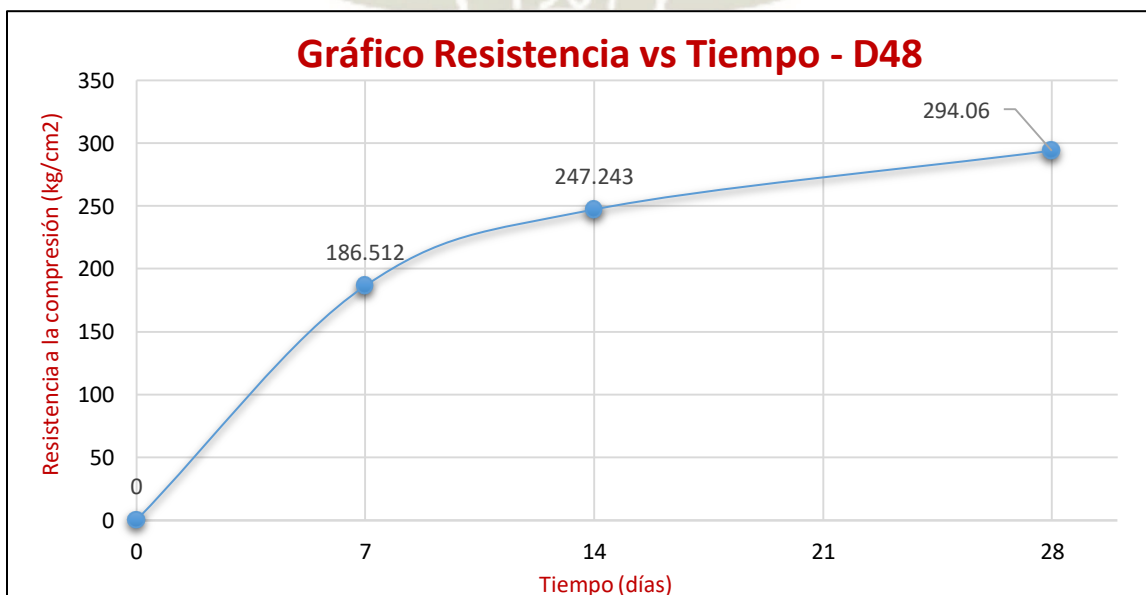
DISEÑO 47:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		180.605
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.154	0.253	0.158	0.19	10.189	81.533	13996	171.661
2	0.226	0.2	0.208	0.189	10.206	81.805	15079	184.329
3	0.222	0.193	0.201	0.196	10.203	81.761	14462	176.882
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		243.536
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.222	0.241	0.27	0.133	10.217	81.977	20213	246.568
2	0.244	0.141	0.233	0.162	10.195	81.633	19633	240.504
3	0.219	0.164	0.161	0.249	10.198	81.685	19027	232.932
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		290.338
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.168	0.223	0.185	0.234	10.203	81.753	23894	292.271
2	0.202	0.227	0.176	0.231	10.209	81.857	20817	254.309
3	0.176	0.264	0.112	0.284	10.209	81.857	23608	288.405
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		32.915
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.391	0.436	0.437	0.399	20.416	327.184	10580	32.337
2	0.285	0.296	0.303	0.368	20.313	325.745	6595	20.246
3	0.49	0.509	0.599	0.48	20.520	329.056	11021	33.493



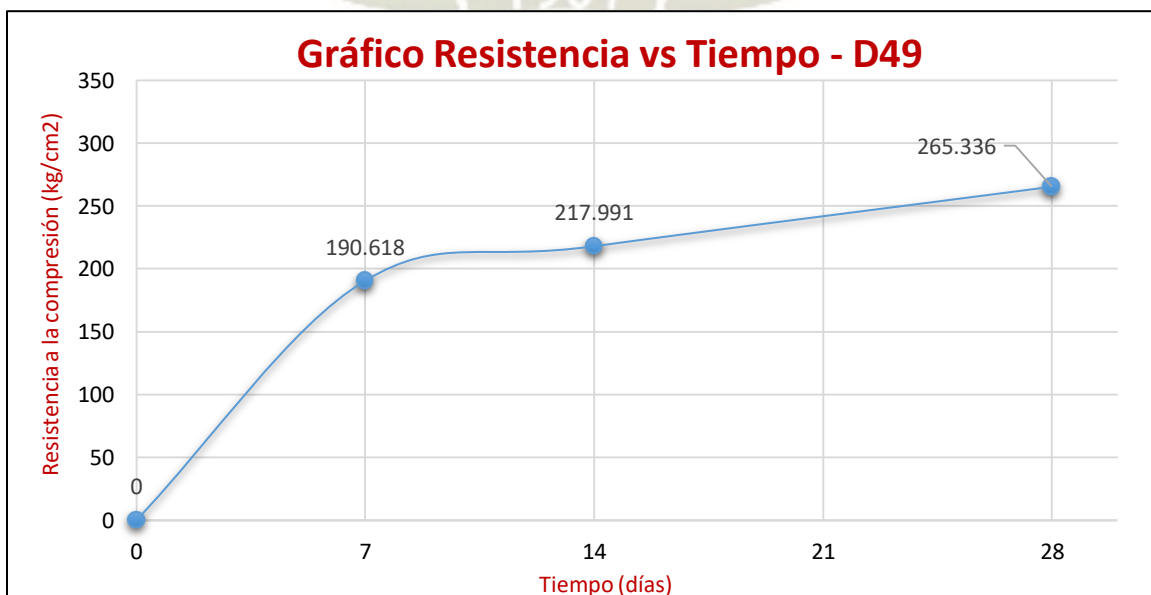
DISEÑO 48:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		186.512
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.194	0.198	0.187	0.224	10.201	81.725	15707	192.194
2	0.216	0.198	0.213	0.167	10.199	81.689	14653	179.376
3	0.275	0.203	0.164	0.253	10.224	82.094	14845	180.830
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		247.243
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.205	0.247	0.157	0.239	10.212	81.905	20074	245.088
2	0.226	0.197	0.227	0.212	10.216	81.961	20441	249.398
3	0.182	0.213	0.227	0.208	10.208	81.833	18553	226.718
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		294.060
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.174	0.318	0.322	0.123	10.234	82.263	24413	296.769
2	0.135	0.314	0.166	0.288	10.226	82.126	20827	253.598
3	0.248	0.209	0.227	0.205	10.222	82.070	23911	291.350
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		35.137
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.39	0.416	0.4	0.389	20.399	327.929	11744	35.813
2	0.449	0.507	0.426	0.463	20.461	328.660	11326	34.461
3	0.327	0.389	0.376	0.34	20.358	326.890	8226	25.164



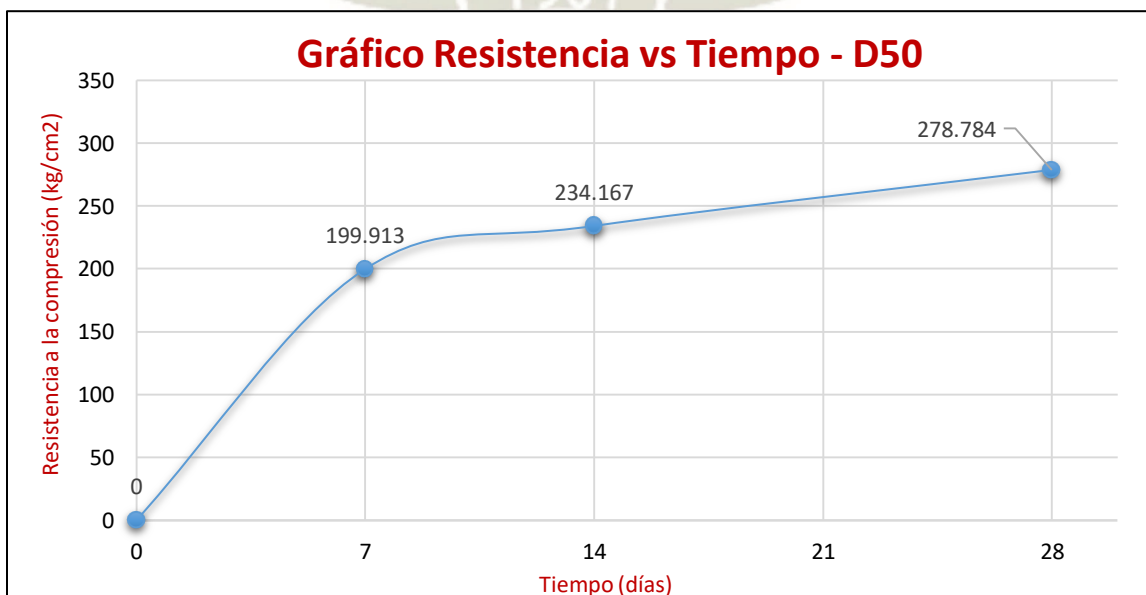
DISEÑO 49:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		190.618
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.196	0.18	0.214	0.305	10.224	82.094	15525	189.113
2	0.222	0.189	0.272	0.116	10.200	81.709	15039	184.056
3	0.244	0.125	0.19	0.176	10.184	81.453	15649	192.124
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		217.991
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.182	0.287	0.158	0.186	10.203	81.765	17670	216.107
2	0.251	0.167	0.276	0.195	10.222	82.070	18045	219.874
3	0.156	0.254	0.207	0.182	10.200	81.709	17405	213.013
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		265.336
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.305	0.111	0.209	0.12	10.186	81.493	21075	258.612
2	0.202	0.289	0.248	0.151	10.223	82.074	22329	272.060
3	0.218	0.227	0.228	0.174	10.212	81.901	21177	258.568
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		36.691
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.507	0.547	0.469	0.507	20.508	328.131	12280	37.424
2	0.352	0.394	0.399	0.331	20.369	327.075	11761	35.958
3	0.485	0.404	0.423	0.49	20.451	328.038	9130	27.832



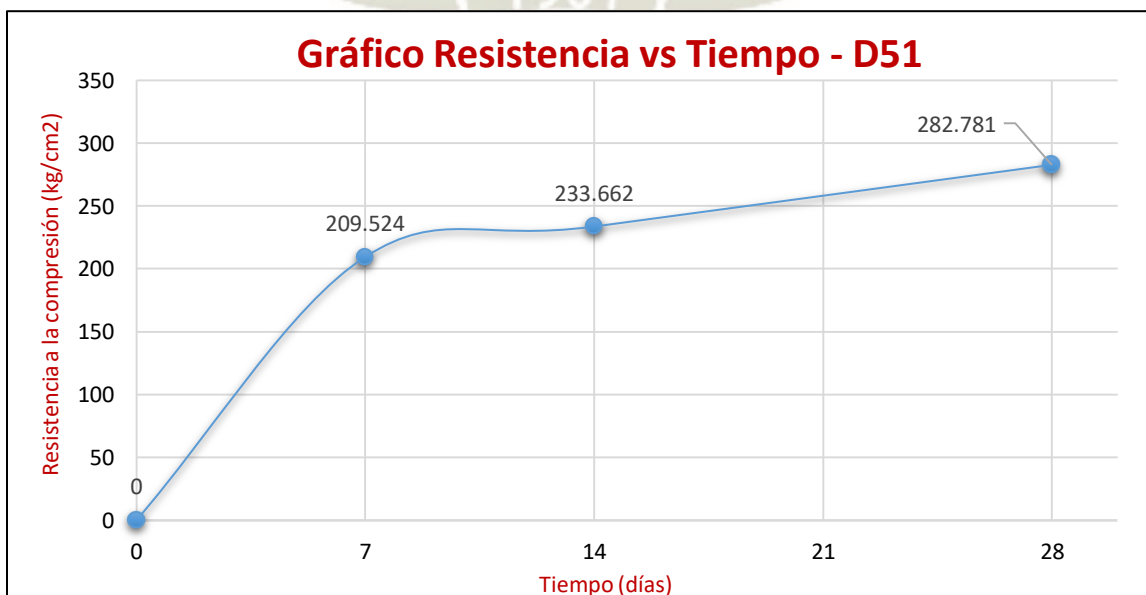
DISEÑO 50:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		199.913
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.172	0.252	0.153	0.225	10.201	81.721	16602	203.155
2	0.321	0.128	0.169	0.157	10.194	81.613	14979	183.538
3	0.204	0.197	0.231	0.175	10.202	81.741	16076	196.670
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		234.167
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.23	0.164	0.217	0.163	10.194	81.609	18805	230.429
2	0.288	0.146	0.231	0.134	10.200	81.709	19439	237.906
3	0.218	0.199	0.244	0.167	10.207	81.825	18694	228.463
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		278.784
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.219	0.212	0.318	0.158	10.227	82.142	23812	289.888
2	0.164	0.203	0.152	0.242	10.190	81.557	21831	267.679
3	0.202	0.201	0.251	0.21	10.216	81.969	21893	267.088
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		31.199
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.345	0.376	0.342	0.376	20.360	327.062	9077	27.753
2	0.503	0.5	0.542	0.489	20.509	328.276	10280	31.315
3	0.419	0.467	0.548	0.526	20.490	328.808	10220	31.082



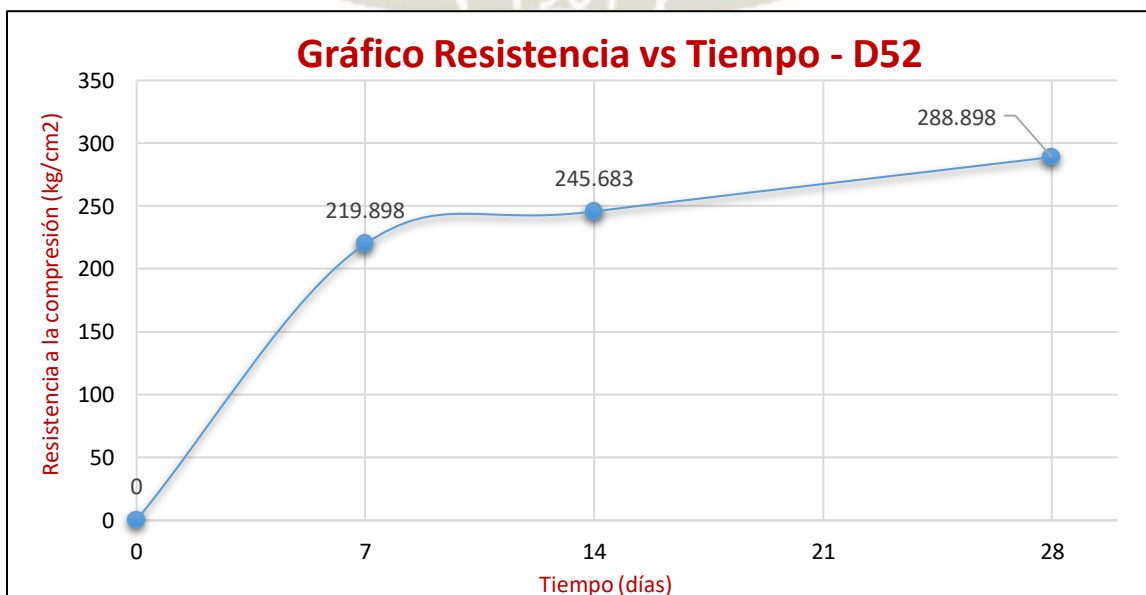
DISEÑO 51:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		209.524
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.227	0.178	0.234	0.234	10.218	82.005	16566	202.011
2	0.171	0.225	0.179	0.219	10.199	81.689	15986	195.694
3	0.183	0.191	0.213	0.165	10.188	81.521	17693	217.037
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		233.662
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.164	0.291	0.296	0.161	10.228	82.162	19802	241.011
2	0.243	0.175	0.262	0.18	10.215	81.953	16672	203.433
3	0.228	0.236	0.214	0.193	10.218	81.997	18557	226.312
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		282.781
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.121	0.288	0.15	0.251	10.203	81.753	22415	274.180
2	0.178	0.217	0.163	0.202	10.190	81.553	23232	284.871
3	0.164	0.233	0.227	0.184	10.202	81.745	22945	280.690
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		19.083
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.549	0.5	0.469	0.449	20.492	328.402	6292	19.159
2	0.409	0.454	0.42	0.439	20.431	327.019	11404	34.873
3	0.453	0.386	0.369	0.412	20.405	326.996	6215	19.006



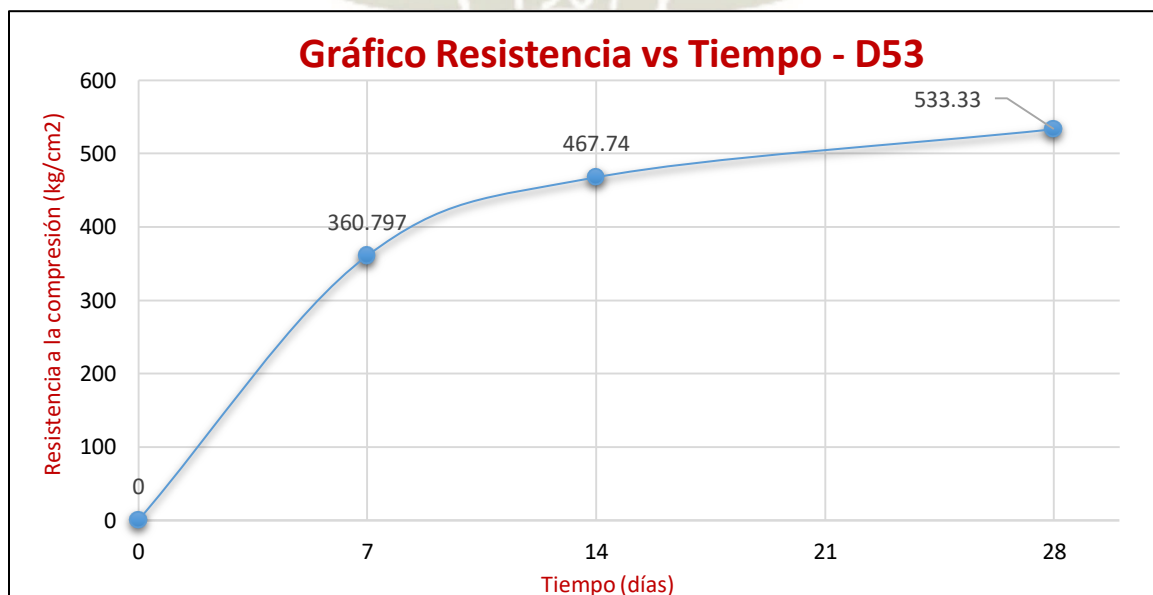
DISEÑO 52:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		219.898
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.127	0.247	0.206	0.195	10.194	81.613	17336	212.418
2	0.187	0.196	0.189	0.224	10.199	81.697	18576	227.377
3	0.154	0.239	0.204	0.18	10.194	81.621	17190	210.608
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		245.683
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.252	0.259	0.137	0.225	10.218	82.005	19619	239.240
2	0.169	0.255	0.222	0.2	10.212	81.897	19986	244.038
3	0.22	0.2	0.2	0.169	10.197	81.669	20199	247.328
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		288.898
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.231	0.194	0.216	0.166	10.202	81.741	23887	292.228
2	0.191	0.207	0.251	0.142	10.198	81.677	23000	281.598
3	0.26	0.141	0.128	0.239	10.192	81.585	23298	285.568
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		19.729
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.464	0.447	0.445	0.45	20.452	327.733	6762	20.633
2	0.419	0.417	0.456	0.417	20.427	327.216	6160	18.826
3	0.426	0.41	0.397	0.412	20.411	326.775	9724	29.757



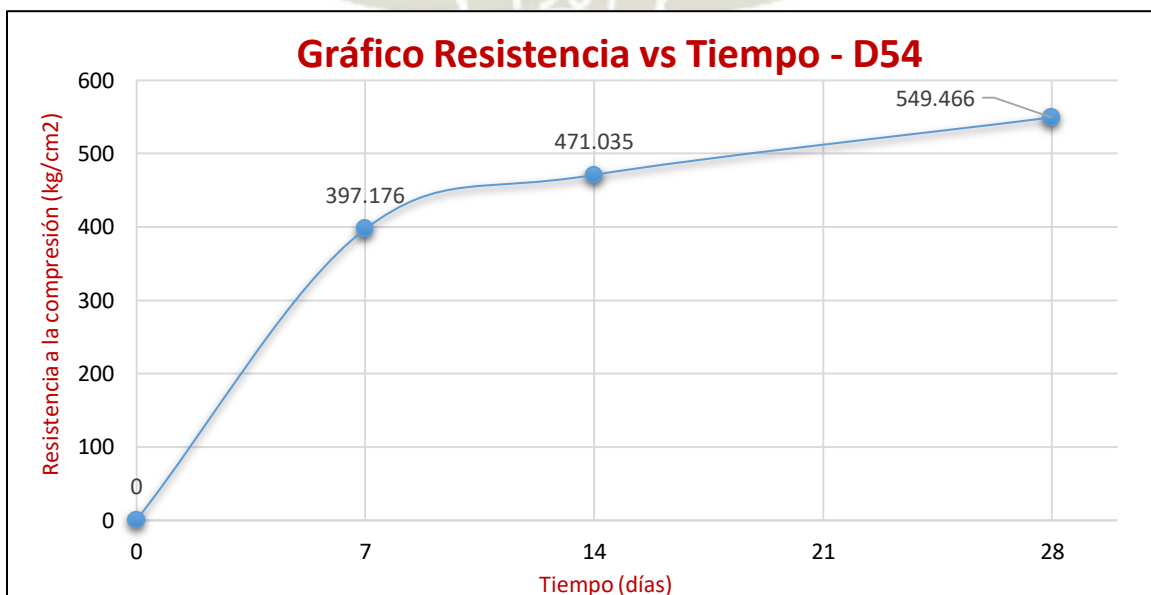
DISEÑO 53:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		360.797
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.228	0.148	0.244	0.236	10.214	81.937	29590	361.130
2	0.209	0.249	0.189	0.238	10.221	82.054	32458	395.570
3	0.131	0.311	0.214	0.181	10.209	81.861	29508	360.464
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		467.740
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.179	0.253	0.229	0.224	10.221	82.054	37775	460.370
2	0.217	0.207	0.242	0.198	10.216	81.969	29092	354.913
3	0.255	0.226	0.252	0.18	10.228	82.166	39038	475.111
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		533.330
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.234	0.148	0.182	0.195	10.190	81.549	41416	507.868
2	0.277	0.196	0.176	0.262	10.228	82.158	43503	529.504
3	0.144	0.278	0.259	0.226	10.227	82.142	44123	537.155
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		46.857
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.377	0.352	0.379	0.367	20.369	326.023	15559	47.724
2	0.41	0.367	0.405	0.399	20.395	327.664	10029	30.608
3	0.461	0.473	0.42	0.454	20.452	328.544	15110	45.991



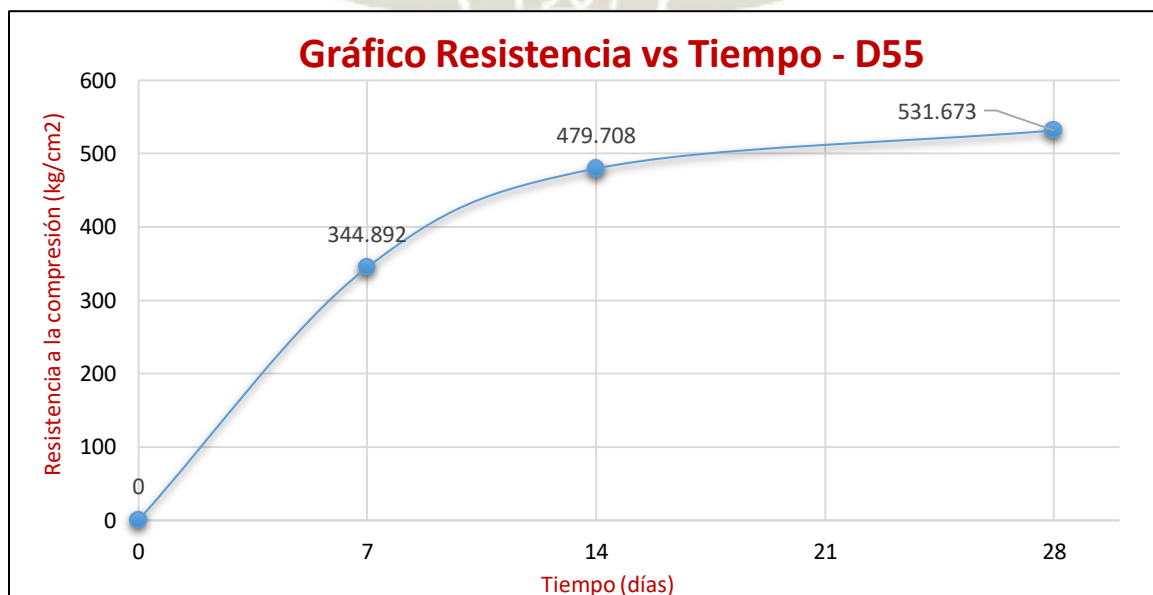
DISEÑO 54:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		397.176
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.187	0.263	0.18	0.262	10.223	82.082	31001	377.684
2	0.238	0.151	0.306	0.118	10.203	81.765	32193	393.726
3	0.183	0.245	0.18	0.241	10.212	81.909	32815	400.626
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		471.035
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.148	0.261	0.206	0.205	10.205	81.793	39461	482.450
2	0.186	0.215	0.192	0.206	10.200	81.709	37555	459.620
3	0.185	0.23	0.319	0.117	10.213	81.917	36920	450.699
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		549.466
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.159	0.244	0.14	0.304	10.212	81.901	44566	544.143
2	0.206	0.219	0.207	0.211	10.211	81.885	45429	554.789
3	0.183	0.254	0.18	0.229	10.212	81.897	44444	542.680
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		38.992
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.391	0.396	0.464	0.384	20.409	327.368	10718	32.740
2	0.483	0.472	0.489	0.492	20.484	328.543	8202	24.965
3	0.601	0.506	0.496	0.561	20.541	329.481	14907	45.244



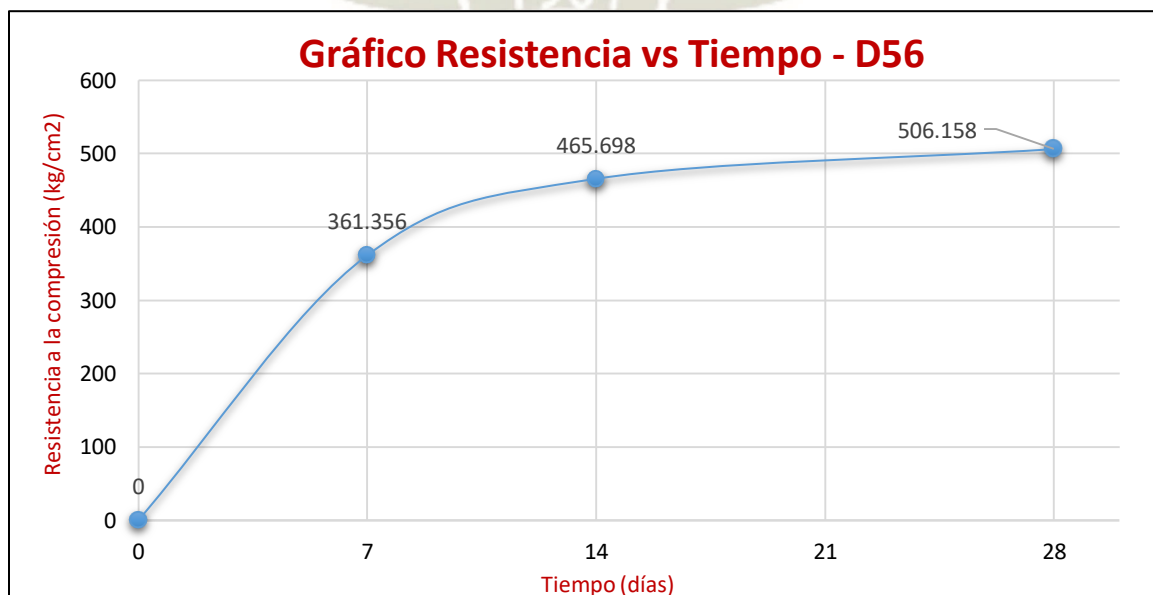
DISEÑO 55:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		344.892
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.2	0.215	0.245	0.194	10.214	81.929	28797	351.486
2	0.25	0.197	0.223	0.216	10.222	82.058	27760	338.299
3	0.255	0.229	0.167	0.245	10.224	82.098	27429	334.101
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		479.708
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.239	0.152	0.227	0.193	10.203	81.757	38715	473.538
2	0.204	0.228	0.159	0.256	10.212	81.901	39794	485.878
3	0.206	0.204	0.262	0.163	10.209	81.853	37980	464.002
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		531.673
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.197	0.219	0.232	0.195	10.211	81.885	41636	508.468
2	0.264	0.182	0.308	0.141	10.224	82.094	44647	543.854
3	0.2	0.217	0.265	0.164	10.212	81.897	42545	519.493
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		43.055
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.436	0.45	0.441	0.4	20.432	327.705	13910	42.447
2	0.506	0.421	0.452	0.489	20.467	328.688	11438	34.799
3	0.386	0.408	0.41	0.388	20.398	327.188	14286	43.663



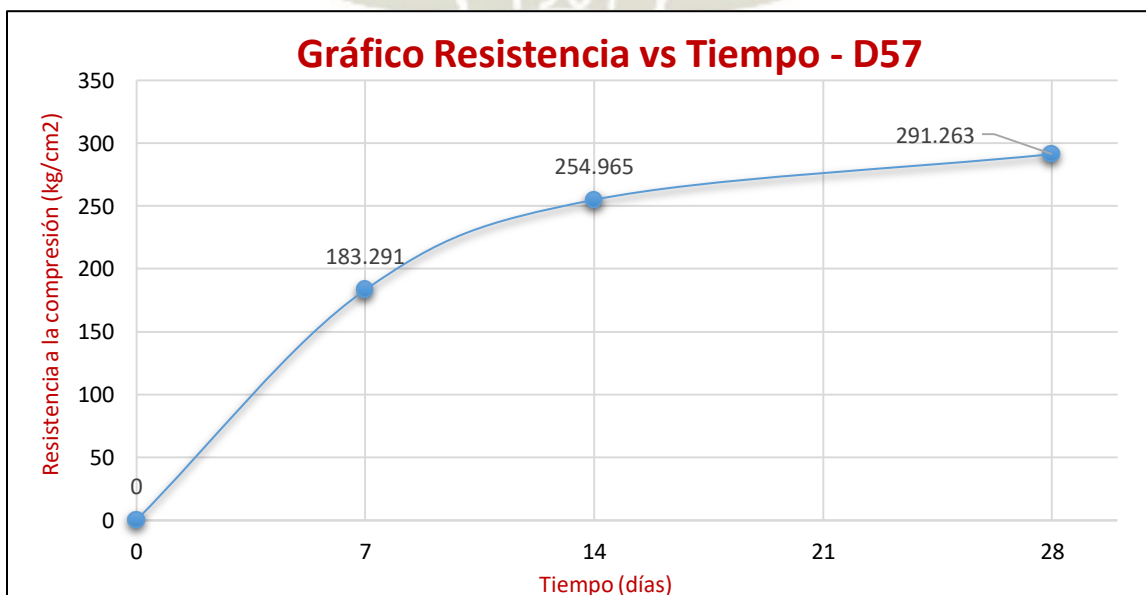
DISEÑO 56:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		361.356
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.215	0.176	0.23	0.173	10.199	81.689	29115	356.414
2	0.172	0.207	0.17	0.229	10.195	81.625	29899	366.298
3	0.228	0.151	0.19	0.205	10.194	81.609	27370	335.381
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		465.698
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.17	0.209	0.186	0.275	10.210	81.873	38001	464.145
2	0.233	0.169	0.216	0.216	10.209	81.849	38244	467.250
3	0.222	0.2	0.325	0.143	10.223	82.074	37611	458.259
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		506.158
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.27	0.274	0.211	0.22	10.244	82.415	42484	515.487
2	0.292	0.193	0.285	0.14	10.228	82.154	40433	492.161
3	0.185	0.223	0.2	0.231	10.210	81.869	40675	496.830
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		42.063
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.419	0.441	0.395	0.439	20.424	328.631	13463	40.967
2	0.394	0.387	0.406	0.439	20.407	327.837	9215	28.108
3	0.481	0.529	0.511	0.483	20.501	328.784	14190	43.159



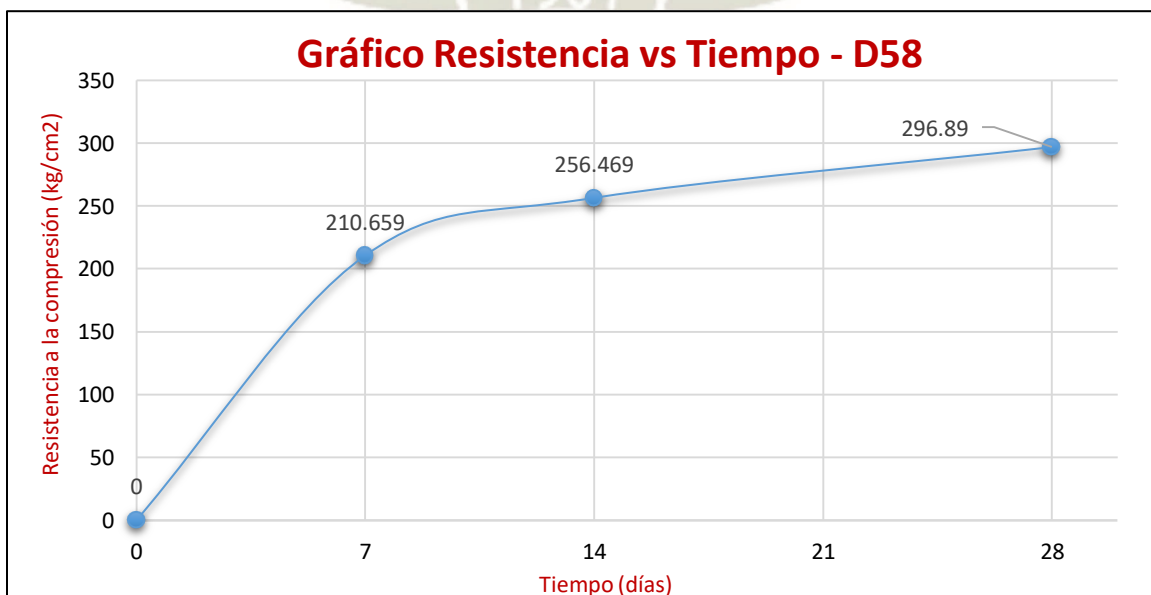
DISEÑO 57:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		183.291
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.118	0.313	0.235	0.274	10.235	82.275	12898	156.768
2	0.204	0.179	0.168	0.283	10.209	81.849	15433	188.554
3	0.249	0.246	0.18	0.322	10.249	82.504	14688	178.028
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		254.965
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.189	0.284	0.207	0.241	10.230	82.198	20789	252.913
2	0.157	0.221	0.271	0.227	10.219	82.018	20224	246.581
3	0.226	0.196	0.232	0.226	10.220	82.034	21084	257.017
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		291.263
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.273	0.134	0.212	0.234	10.213	81.925	23832	290.899
2	0.249	0.232	0.17	0.204	10.214	81.933	23894	291.628
3	0.225	0.216	0.231	0.234	10.227	82.138	23083	281.027
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		23.307
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.536	0.585	0.6	0.601	20.581	330.172	7782	23.570
2	0.439	0.554	0.421	0.476	20.473	328.455	7569	23.044
3	0.573	0.549	0.486	0.554	20.541	329.957	10874	32.956



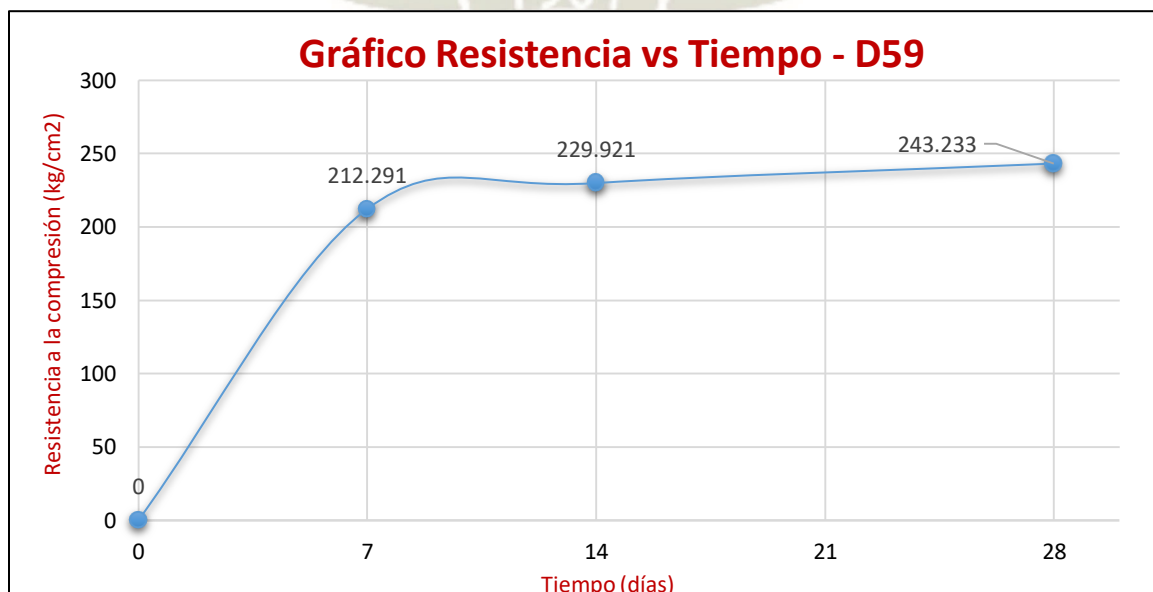
DISEÑO 58:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		210.659
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.132	0.265	0.272	0.176	10.211	81.893	17569	214.536
2	0.297	0.129	0.184	0.2	10.203	81.753	16905	206.782
3	0.142	0.297	0.184	0.239	10.216	81.961	16331	199.252
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		256.469
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.187	0.251	0.267	0.181	10.222	82.058	21971	267.751
2	0.157	0.268	0.253	0.169	10.212	81.901	19422	237.139
3	0.181	0.25	0.262	0.22	10.228	82.166	20146	245.186
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		296.890
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.186	0.212	0.198	0.237	10.208	81.845	23437	286.358
2	0.218	0.167	0.242	0.193	10.205	81.793	24807	303.290
3	0.239	0.159	0.272	0.156	10.207	81.817	23767	290.490
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		31.569
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.506	0.582	0.581	0.56	20.557	329.637	10908	33.091
2	0.355	0.438	0.442	0.391	20.407	327.116	9829	30.047
3	0.389	0.366	0.396	0.36	20.378	326.703	6836	20.924



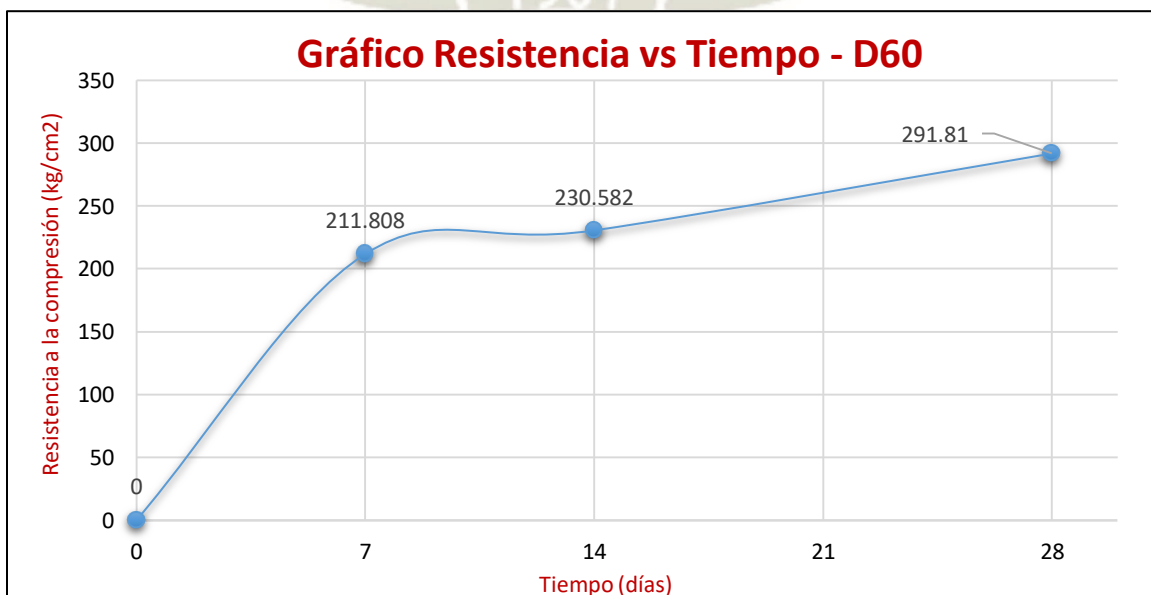
DISEÑO 59:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		212.291
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.143	0.358	0.256	0.173	10.233	82.234	18136	220.540
2	0.152	0.221	0.224	0.167	10.191	81.569	15358	188.283
3	0.215	0.162	0.291	0.12	10.197	81.665	16663	204.041
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		229.921
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.229	0.385	0.22	0.21	10.261	82.693	18599	224.916
2	0.227	0.213	0.219	0.183	10.211	81.881	19236	234.926
3	0.233	0.166	0.233	0.163	10.199	81.693	20984	256.865
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		243.233
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.169	0.246	0.256	0.165	10.209	81.857	18686	228.276
2	0.199	0.227	0.192	0.266	10.221	82.050	25006	304.767
3	0.223	0.226	0.205	0.218	10.218	82.001	21172	258.190
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		32.887
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.402	0.307	0.352	0.339	20.350	326.338	10546	32.316
2	0.408	0.417	0.367	0.43	20.406	327.613	9976	30.451
3	0.291	0.246	0.384	0.36	20.320	326.148	10912	33.457



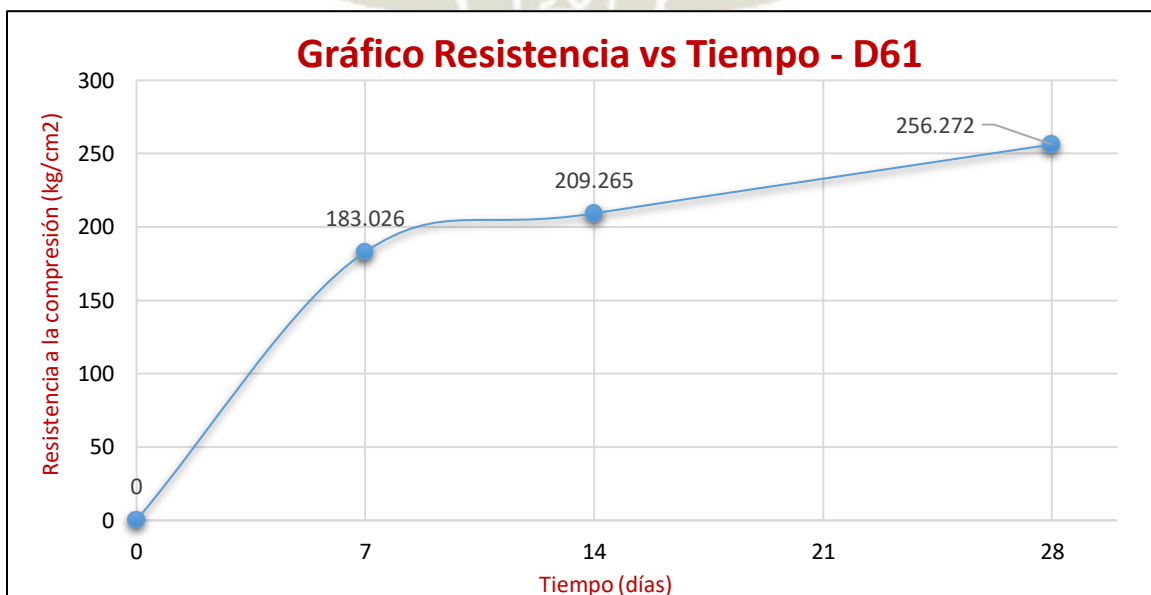
DISEÑO 60:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		211.808
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.185	0.218	0.197	0.272	10.218	82.001	17836	217.508
2	0.269	0.156	0.217	0.223	10.216	81.973	16678	203.456
3	0.256	0.169	0.175	0.181	10.195	81.637	16826	206.108
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		230.582
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.25	0.142	0.212	0.182	10.197	81.657	18906	231.530
2	0.223	0.176	0.148	0.239	10.197	81.657	21960	268.931
3	0.231	0.206	0.277	0.162	10.219	82.018	18834	229.634
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		291.810
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.135	0.299	0.258	0.206	10.225	82.106	23356	284.462
2	0.167	0.3	0.197	0.27	10.234	82.250	21636	263.050
3	0.183	0.224	0.178	0.26	10.211	81.893	24499	299.158
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		32.122
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.342	0.393	0.351	0.35	20.359	326.978	11511	35.204
2	0.375	0.396	0.295	0.364	20.358	327.242	9503	29.040
3	0.374	0.323	0.368	0.398	20.366	326.662	6176	18.906



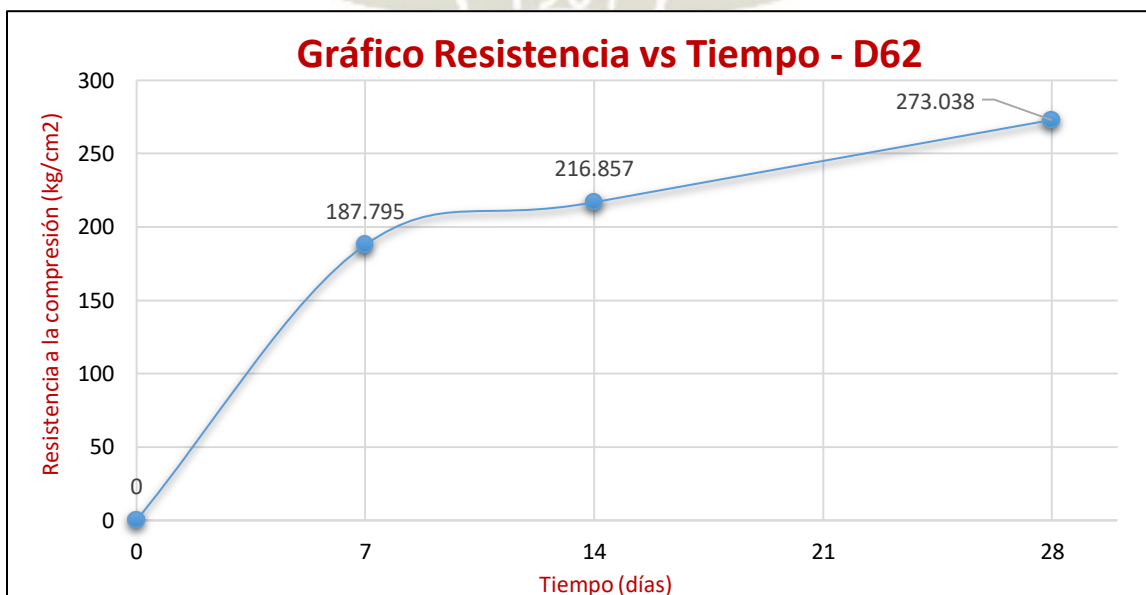
DISEÑO 61:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		183.026
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.213	0.158	0.212	0.206	10.197	81.669	14962	183.203
2	0.205	0.202	0.099	0.328	10.209	81.849	14966	182.849
3	0.19	0.197	0.155	0.218	10.190	81.553	14281	175.114
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		209.265
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.249	0.157	0.176	0.232	10.204	81.769	17128	209.468
2	0.1448	0.246	0.214	0.199	10.201	81.728	19078	233.433
3	0.191	0.184	0.209	0.216	10.200	81.713	17083	209.061
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		256.272
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.134	0.262	0.199	0.199	10.199	81.689	20895	255.788
2	0.221	0.233	0.235	0.236	10.231	82.214	21109	256.756
3	0.18	0.216	0.23	0.143	10.192	81.589	19316	236.748
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		22.388
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.432	0.448	0.473	0.475	20.457	327.716	10790	32.925
2	0.395	0.436	0.381	0.396	20.402	327.885	7122	21.721
3	0.423	0.482	0.474	0.409	20.447	327.355	7547	23.054



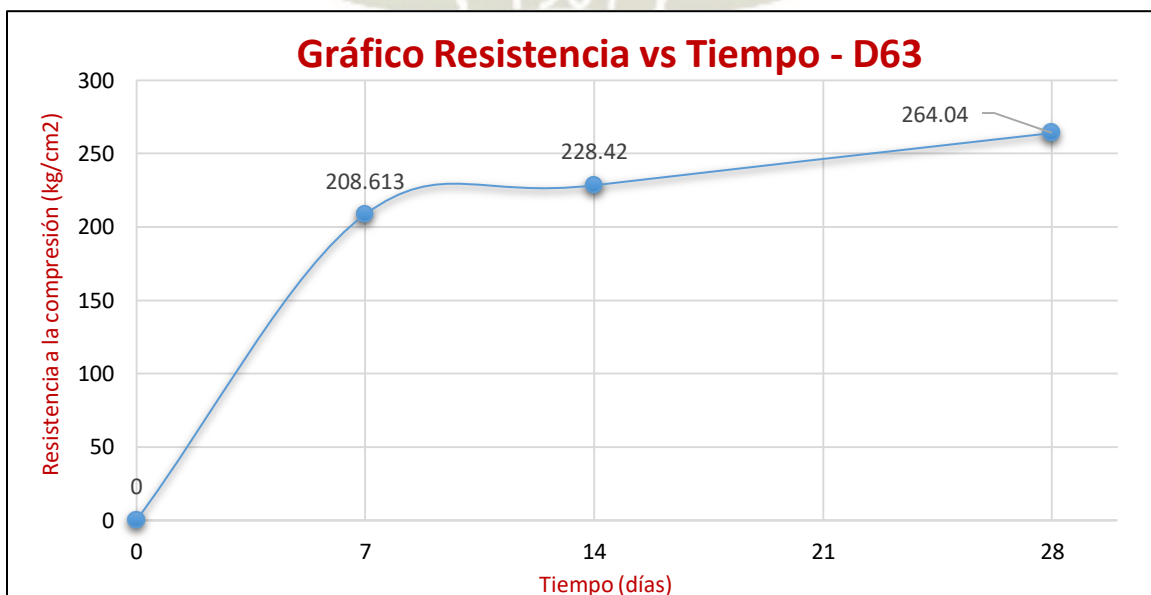
DISEÑO 62:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		187.795
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.25	0.155	0.253	0.144	10.201	81.721	15485	189.487
2	0.171	0.243	0.174	0.236	10.206	81.809	15225	186.104
3	0.262	0.22	0.252	0.176	10.228	82.154	14622	177.983
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		216.857
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.211	0.159	0.173	0.189	10.183	81.441	17391	213.542
2	0.248	0.164	0.29	0.106	10.202	81.745	17534	214.497
3	0.167	0.24	0.242	0.216	10.216	81.973	17970	219.217
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		273.038
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.181	0.209	0.148	0.277	10.204	81.773	22375	273.624
2	0.192	0.199	0.218	0.22	10.207	81.829	21869	267.252
3	0.262	0.119	0.248	0.162	10.198	81.677	22253	272.452
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		32.453
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.417	0.398	0.412	0.52	20.437	327.560	9532	29.100
2	0.423	0.507	0.386	0.38	20.424	327.468	9842	30.055
3	0.403	0.41	0.413	0.407	20.408	326.911	11393	34.850



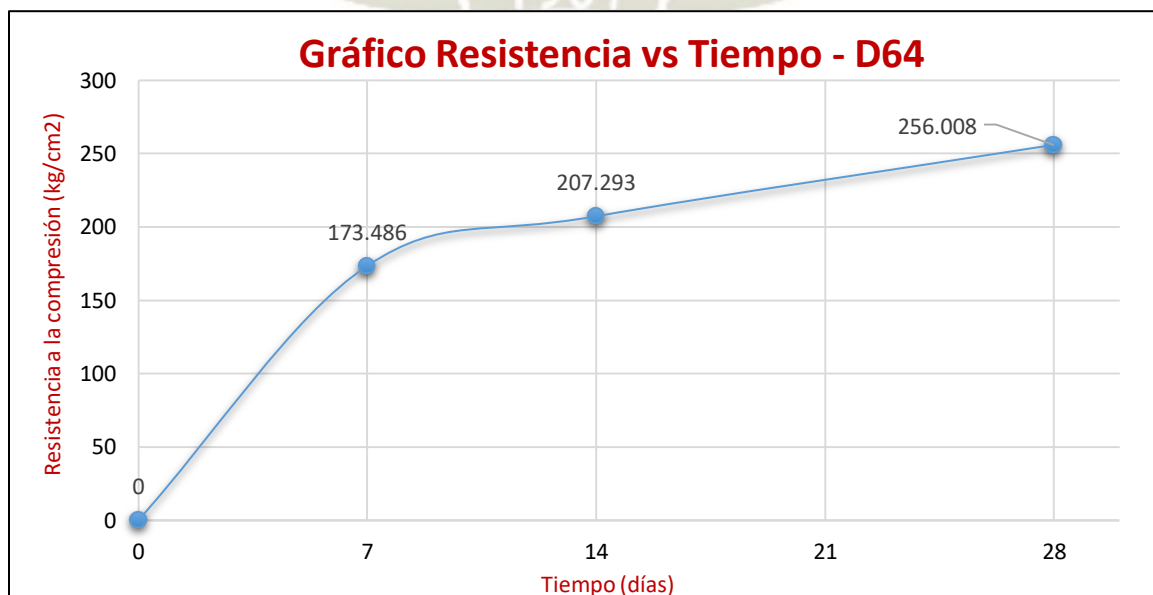
DISEÑO 63:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		208.613
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.198	0.185	0.233	0.116	10.183	81.441	16360	200.882
2	0.117	0.295	0.107	0.274	10.198	81.685	17672	216.344
3	0.172	0.28	0.175	0.211	10.210	81.865	15748	192.365
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		228.420
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.174	0.186	0.186	0.206	10.188	81.521	18213	223.416
2	0.206	0.173	0.249	0.161	10.197	81.669	18615	227.933
3	0.187	0.173	0.188	0.142	10.173	81.273	18604	228.908
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		264.040
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.215	0.192	0.161	0.215	10.196	81.645	21464	262.895
2	0.198	0.192	0.263	0.133	10.197	81.657	23531	288.170
3	0.176	0.276	0.173	0.255	10.220	82.034	21754	265.184
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		34.828
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.34	0.294	0.326	0.317	20.319	325.422	10452	32.118
2	0.532	0.483	0.55	0.488	20.513	328.553	11649	35.455
3	0.445	0.413	0.409	0.418	20.421	327.833	11212	34.200



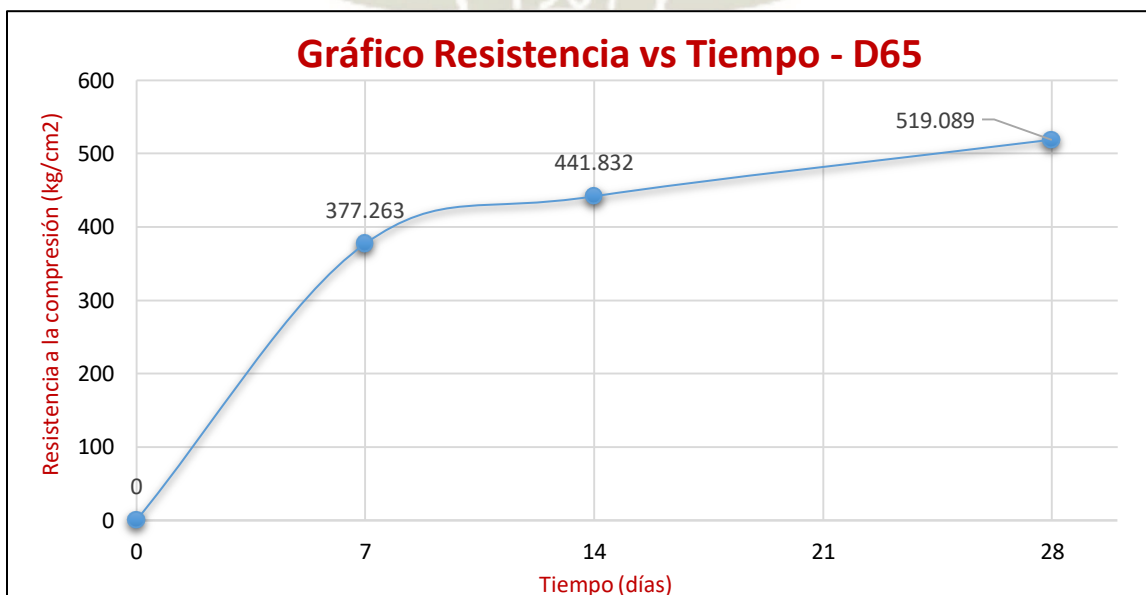
DISEÑO 64:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		173.486
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.221	0.175	0.224	0.153	10.193	81.605	14287	175.076
2	0.141	0.217	0.242	0.149	10.187	81.509	14011	171.896
3	0.17	0.243	0.146	0.187	10.187	81.497	13836	169.774
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		207.293
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.164	0.265	0.177	0.231	10.209	81.861	16377	200.058
2	0.196	0.19	0.214	0.24	10.210	81.873	16504	201.580
3	0.151	0.203	0.225	0.148	10.182	81.421	17343	213.005
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		256.008
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.165	0.236	0.145	0.284	10.208	81.833	18985	231.997
2	0.241	0.196	0.213	0.206	10.214	81.937	20560	250.924
3	0.205	0.207	0.187	0.165	10.191	81.569	21297	261.093
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		33.397
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.375	0.424	0.38	0.383	20.391	326.939	8848	27.063
2	0.346	0.394	0.284	0.378	20.351	326.506	11296	34.597
3	0.501	0.452	0.469	0.495	20.479	327.832	10555	32.196



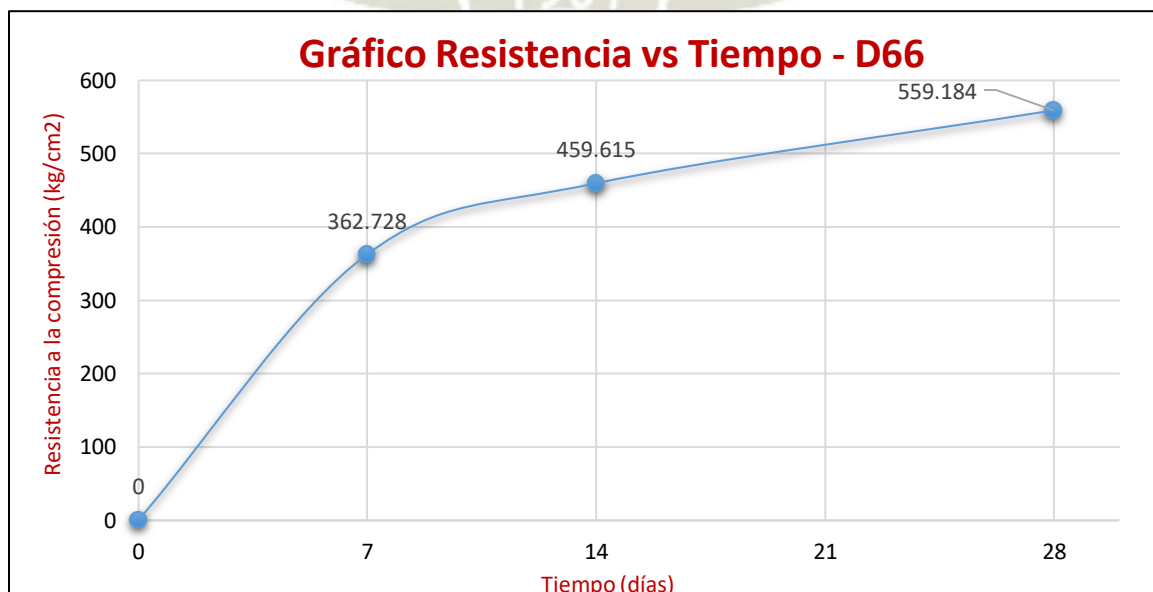
DISEÑO 65:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		377.263
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.197	0.209	0.16	0.229	10.199	81.693	29435	360.313
2	0.21	0.202	0.223	0.173	10.202	81.745	30507	373.198
3	0.206	0.207	0.176	0.233	10.206	81.801	31193	381.328
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		441.832
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.239	0.192	0.24	0.192	10.216	81.965	34875	425.485
2	0.152	0.28	0.165	0.247	10.211	81.889	35811	437.311
3	0.214	0.195	0.221	0.15	10.195	81.633	36437	446.353
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		519.089
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.255	0.155	0.15	0.242	10.201	81.721	41407	506.688
2	0.182	0.28	0.26	0.227	10.237	82.311	42451	515.741
3	0.216	0.172	0.206	0.186	10.195	81.633	42648	522.437
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		37.747
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.452	0.416	0.391	0.365	20.406	326.963	11430	34.958
2	0.424	0.387	0.413	0.372	20.399	328.029	9443	28.787
3	0.596	0.549	0.559	0.551	20.564	329.313	13349	40.536



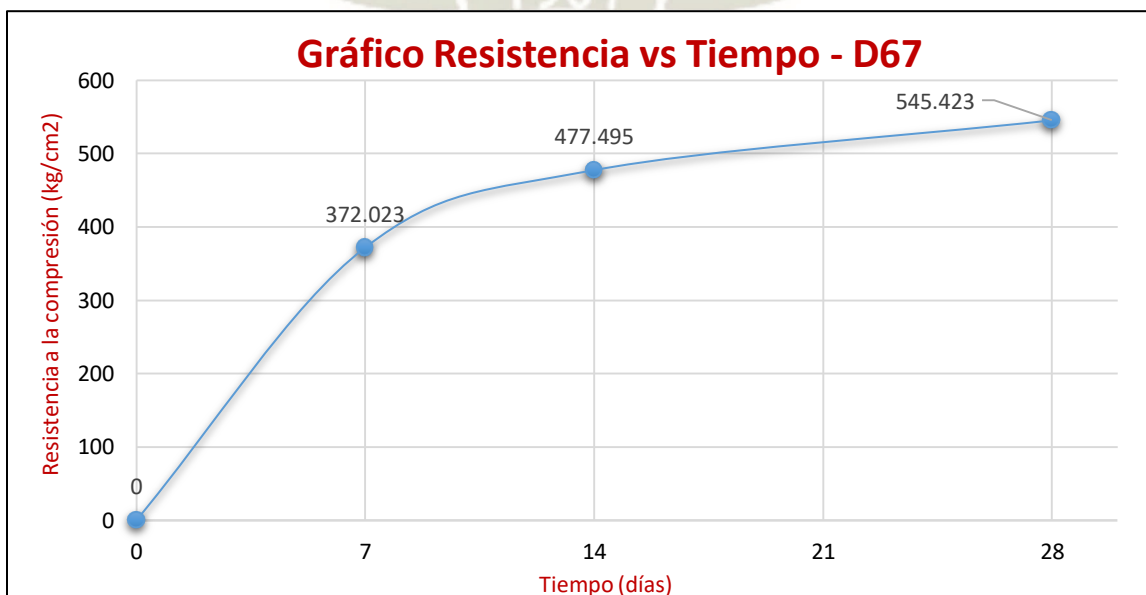
DISEÑO 66:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		362.728
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.17	0.278	0.212	0.164	10.206	81.809	30003	366.745
2	0.2	0.257	0.169	0.272	10.225	82.106	28399	345.883
3	0.179	0.207	0.259	0.175	10.205	81.793	29340	358.711
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		459.615
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.15	0.262	0.134	0.236	10.196	81.641	38452	470.990
2	0.186	0.234	0.197	0.197	10.204	81.769	36652	448.239
3	0.128	0.344	0.134	0.276	10.221	82.042	32234	392.898
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		559.184
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.265	0.177	0.17	0.195	10.202	81.741	46558	569.580
2	0.177	0.195	0.198	0.184	10.189	81.529	44742	548.789
3	0.213	0.204	0.178	0.222	10.204	81.781	42395	518.397
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		47.141
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.464	0.402	0.378	0.372	20.404	326.971	16469	50.368
2	0.471	0.474	0.433	0.399	20.444	327.191	14368	43.913
3	0.285	0.323	0.285	0.321	20.304	325.441	12991	39.918



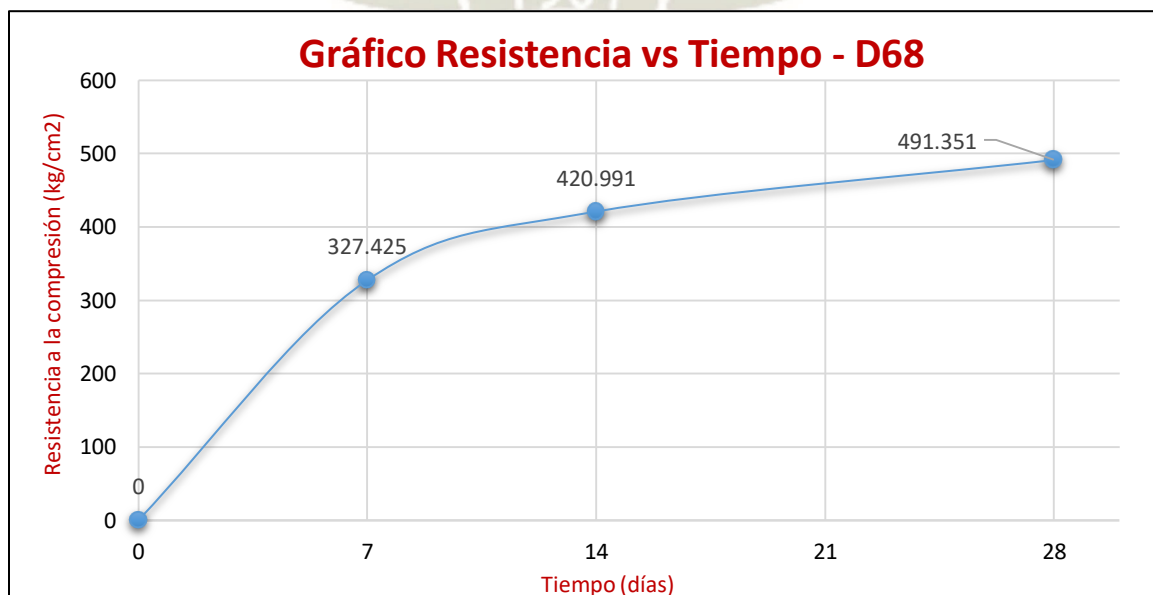
DISEÑO 67:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		372.023
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.19	0.189	0.245	0.161	10.196	81.653	30210	369.981
2	0.197	0.217	0.198	0.207	10.205	81.789	29340	358.728
3	0.101	0.292	0.242	0.097	10.183	81.441	30464	374.064
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		477.495
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.217	0.193	0.202	0.224	10.209	81.857	38541	470.833
2	0.242	0.16	0.264	0.16	10.207	81.817	36618	447.560
3	0.223	0.164	0.2	0.162	10.187	81.509	39463	484.157
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		545.423
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.21	0.182	0.199	0.187	10.195	81.625	44023	539.334
2	0.194	0.217	0.276	0.167	10.214	81.929	45185	551.512
3	0.2	0.226	0.235	0.141	10.201	81.721	43450	531.688
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		44.159
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.422	0.473	0.441	0.403	20.435	327.232	13451	41.105
2	0.488	0.431	0.404	0.495	20.455	328.158	14790	45.070
3	0.461	0.41	0.43	0.476	20.444	327.576	14167	43.248



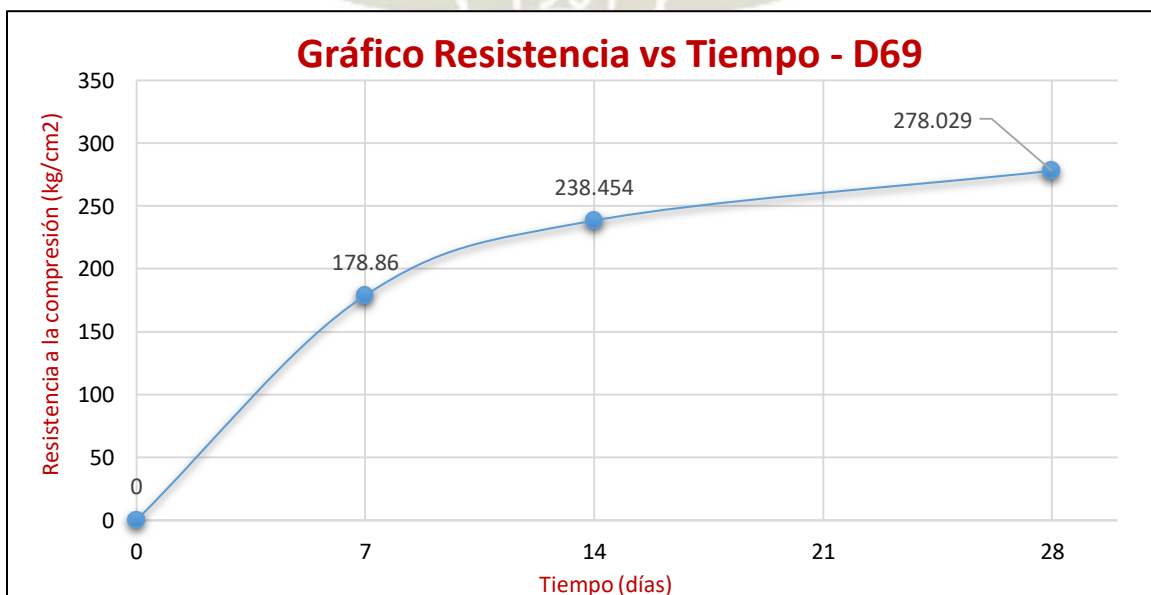
DISEÑO 68:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		327.425
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.176	0.213	0.199	0.196	10.196	81.649	26283	321.903
2	0.247	0.132	0.245	0.162	10.197	81.657	26978	330.383
3	0.151	0.236	0.22	0.169	10.194	81.617	26482	324.468
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		420.991
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.164	0.199	0.216	0.158	10.184	81.461	34441	422.793
2	0.224	0.198	0.148	0.274	10.211	81.889	34327	419.189
3	0.161	0.224	0.179	0.2	10.191	81.569	33973	416.496
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		491.351
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.19	0.202	0.207	0.209	10.202	81.745	40095	490.489
2	0.162	0.228	0.196	0.186	10.193	81.601	38905	476.773
3	0.139	0.259	0.161	0.278	10.209	81.861	40293	492.212
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		39.642
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.376	0.39	0.356	0.379	20.375	326.519	9733	29.808
2	0.388	0.319	0.373	0.389	20.367	326.103	13749	42.162
3	0.288	0.31	0.364	0.292	20.314	325.761	12093	37.122



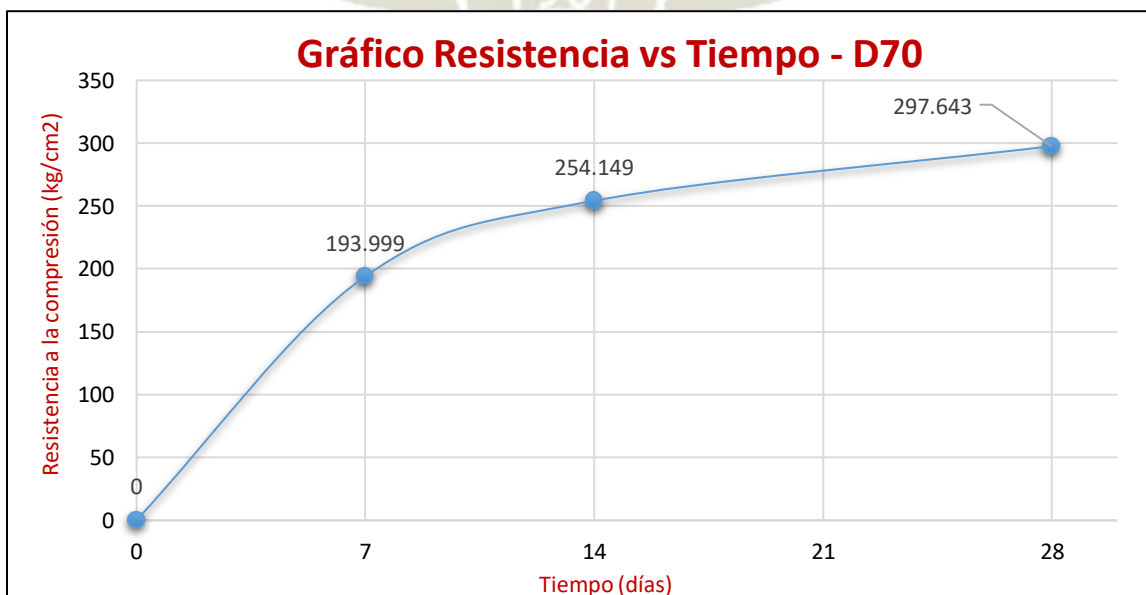
DISEÑO 69:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		178.860
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.225	0.18	0.229	0.257	10.223	82.078	14536	177.100
2	0.141	0.247	0.301	0.154	10.211	81.885	14790	180.619
3	0.124	0.241	0.307	0.177	10.212	81.909	14456	176.488
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		238.454
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.196	0.221	0.293	0.133	10.211	81.885	18850	230.200
2	0.23	0.16	0.14	0.191	10.180	81.397	19710	242.147
3	0.144	0.236	0.172	0.23	10.196	81.641	19166	234.760
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		278.029
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.155	0.267	0.18	0.229	10.208	81.837	22710	277.503
2	0.19	0.232	0.167	0.258	10.212	81.901	22814	278.555
3	0.134	0.312	0.186	0.249	10.220	82.038	19265	234.831
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		28.628
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.416	0.452	0.438	0.498	20.451	327.917	9173	27.974
2	0.428	0.404	0.451	0.461	20.436	327.805	9599	29.283
3	0.353	0.353	0.358	0.321	20.346	326.637	8952	27.407



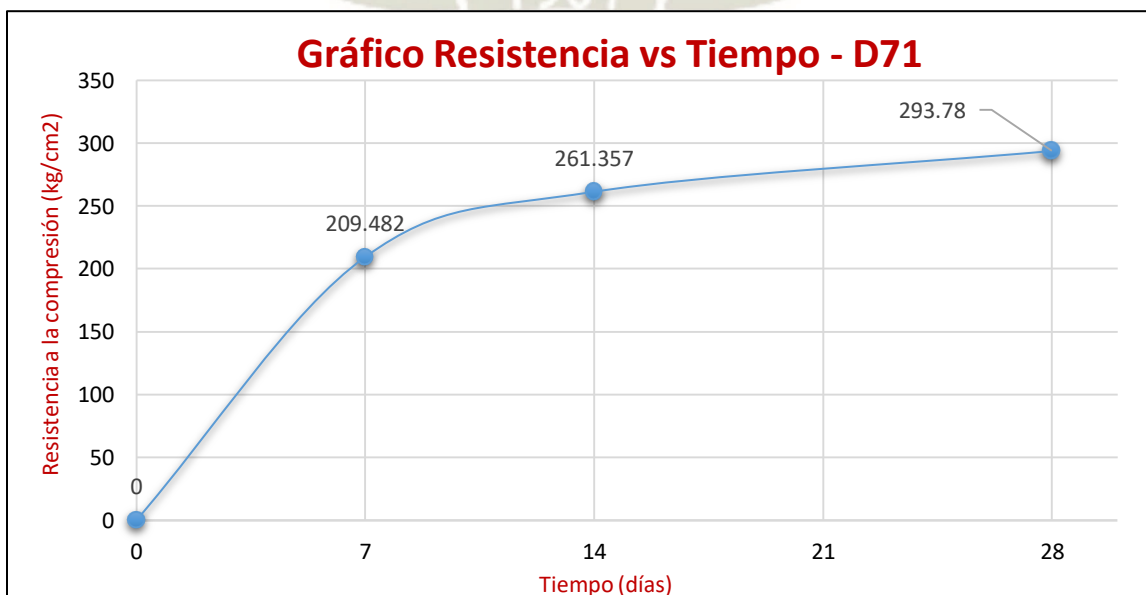
DISEÑO 70:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		193.999
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.23	0.196	0.202	0.197	10.206	81.813	15625	190.984
2	0.196	0.189	0.228	0.193	10.202	81.737	15489	189.498
3	0.226	0.179	0.236	0.147	10.197	81.665	16089	197.013
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		254.149
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.162	0.252	0.222	0.206	10.211	81.881	20894	255.175
2	0.138	0.27	0.201	0.201	10.203	81.753	19126	233.949
3	0.149	0.225	0.233	0.156	10.191	81.565	20646	253.124
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		297.643
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.241	0.184	0.214	0.158	10.199	81.701	23626	289.177
2	0.181	0.228	0.244	0.156	10.202	81.749	24724	302.438
3	0.147	0.225	0.188	0.238	10.200	81.705	23927	292.847
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		29.287
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.391	0.412	0.395	0.415	20.403	326.879	8776	26.848
2	0.373	0.454	0.404	0.451	20.421	327.252	9701	29.644
3	0.364	0.469	0.454	0.404	20.423	327.200	9466	28.930



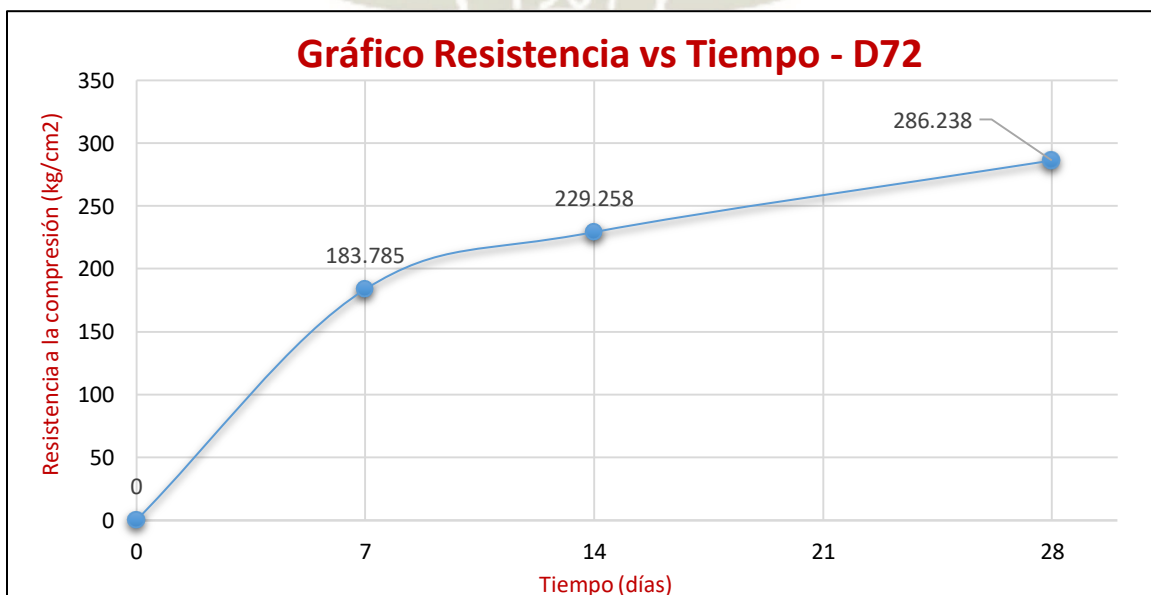
DISEÑO 71:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		209.482
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.181	0.239	0.205	0.118	10.186	81.485	16150	198.197
2	0.196	0.243	0.172	0.241	10.213	81.921	16752	204.489
3	0.191	0.242	0.224	0.103	10.190	81.553	17491	214.475
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		261.357
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.151	0.241	0.199	0.255	10.212	81.897	21307	260.168
2	0.1	0.33	0.161	0.212	10.201	81.725	20371	249.263
3	0.257	0.18	0.289	0.105	10.208	81.837	21486	262.546
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		293.780
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.218	0.168	0.245	0.153	10.196	81.649	22566	276.379
2	0.124	0.279	0.221	0.245	10.217	81.989	24677	300.978
3	0.31	0.119	0.209	0.146	10.196	81.649	23399	286.581
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		30.580
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.445	0.376	0.36	0.395	20.394	326.627	10112	30.959
2	0.381	0.396	0.402	0.456	20.409	327.544	9892	30.200
3	0.444	0.437	0.491	0.456	20.457	327.636	9355	28.553



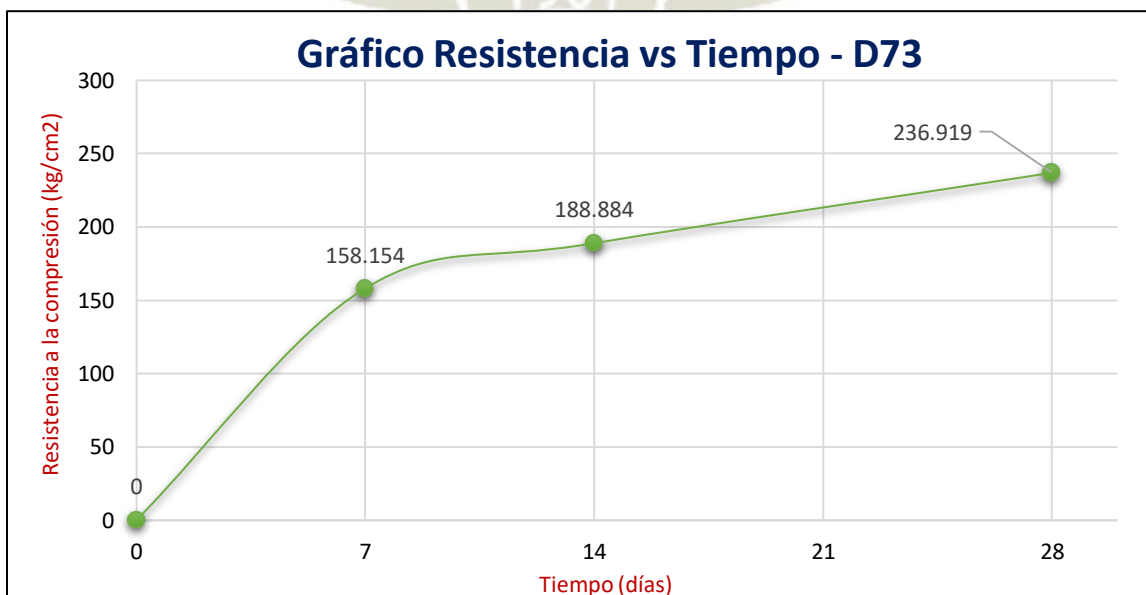
DISEÑO 72:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		183.785
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.198	0.21	0.197	0.218	10.206	81.805	14868	181.749
2	0.215	0.21	0.156	0.246	10.207	81.821	15204	185.820
3	0.163	0.273	0.155	0.254	10.211	81.893	14734	179.917
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		229.258
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.176	0.237	0.225	0.17	10.202	81.745	18488	226.167
2	0.181	0.18	0.191	0.2	10.188	81.521	18104	222.079
3	0.167	0.204	0.199	0.199	10.192	81.589	18957	232.348
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		286.238
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.216	0.176	0.215	0.191	10.200	81.705	21990	269.140
2	0.186	0.193	0.241	0.159	10.195	81.629	23099	282.976
3	0.243	0.182	0.212	0.164	10.200	81.717	23657	289.500
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		27.854
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.411	0.412	0.388	0.427	20.410	326.987	9688	29.628
2	0.349	0.412	0.392	0.391	20.386	326.459	8514	26.080
3	0.369	0.321	0.37	0.291	20.338	325.862	7618	23.378



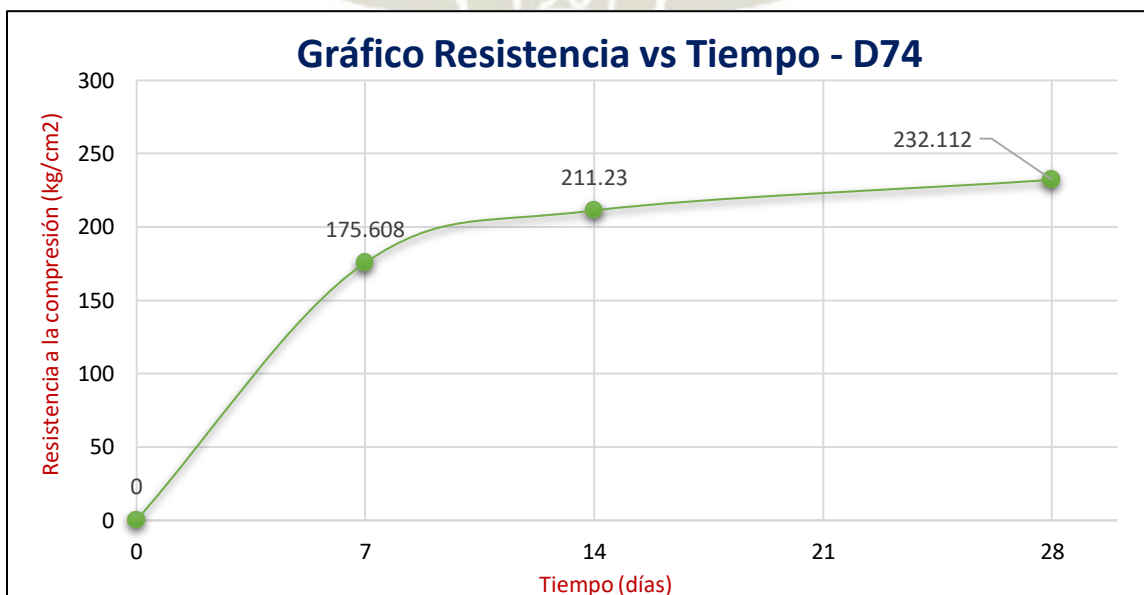
DISEÑO 73:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		158.154
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.219	0.159	0.204	0.225	10.202	81.741	11705	143.196
2	0.147	0.208	0.264	0.119	10.185	81.465	13237	162.488
3	0.172	0.252	0.237	0.129	10.198	81.673	12563	153.821
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		188.884
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.198	0.235	0.308	0.085	10.207	81.817	13779	168.412
2	0.163	0.231	0.276	0.172	10.211	81.881	15100	184.414
3	0.176	0.186	0.139	0.27	10.193	81.597	15777	193.353
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		236.919
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.16	0.211	0.14	0.233	10.186	81.489	16590	203.587
2	0.19	0.215	0.198	0.174	10.194	81.621	20160	246.996
3	0.145	0.256	0.276	0.188	10.216	81.973	18595	226.842
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		27.965
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.363	0.358	0.387	0.418	20.382	326.107	8803	26.994
2	0.427	0.388	0.358	0.388	20.390	326.511	9260	28.360
3	0.317	0.417	0.359	0.421	20.379	327.027	9016	27.570



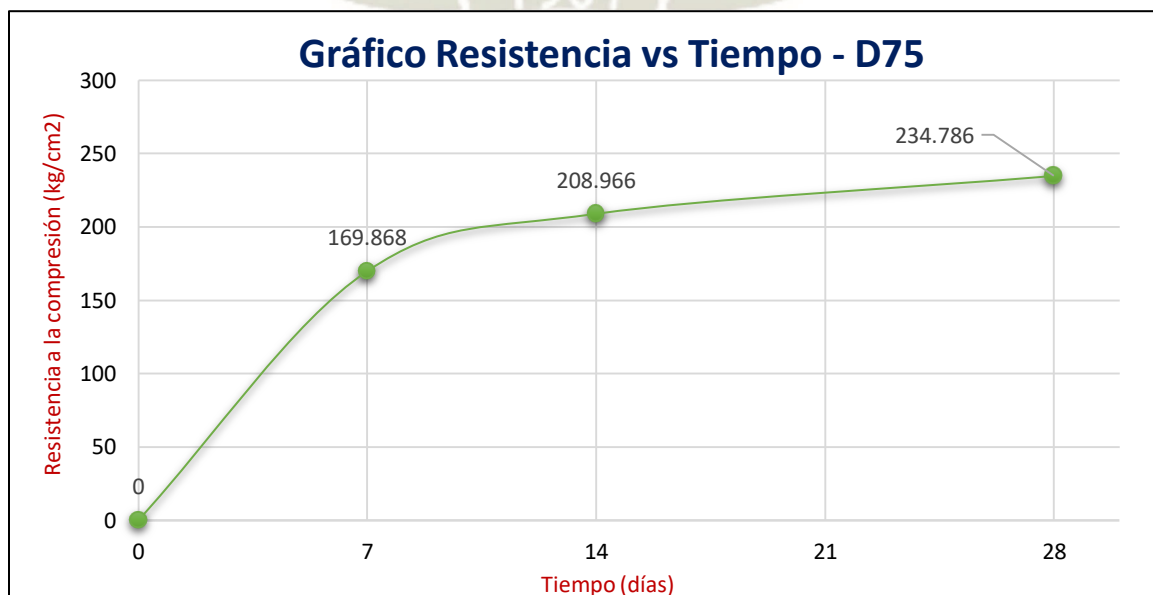
DISEÑO 74:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		175.608
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.202	0.187	0.095	0.303	10.197	81.661	13892	170.118
2	0.166	0.208	0.197	0.197	10.192	81.585	14374	176.185
3	0.16	0.22	0.138	0.243	10.190	81.557	14275	175.032
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		211.230
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.235	0.188	0.273	0.183	10.220	82.030	17125	208.766
2	0.172	0.187	0.184	0.238	10.195	81.637	16745	205.116
3	0.244	0.132	0.176	0.183	10.184	81.453	17406	213.695
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		232.112
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.189	0.187	0.164	0.215	10.189	81.533	19102	234.286
2	0.231	0.167	0.256	0.105	10.190	81.549	18286	224.234
3	0.156	0.246	0.249	0.135	10.197	81.657	18776	229.938
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		33.866
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.343	0.348	0.351	0.348	20.348	325.651	10855	33.333
2	0.421	0.418	0.386	0.391	20.404	326.587	11234	34.398
3	0.435	0.402	0.409	0.407	20.413	326.951	8948	27.368



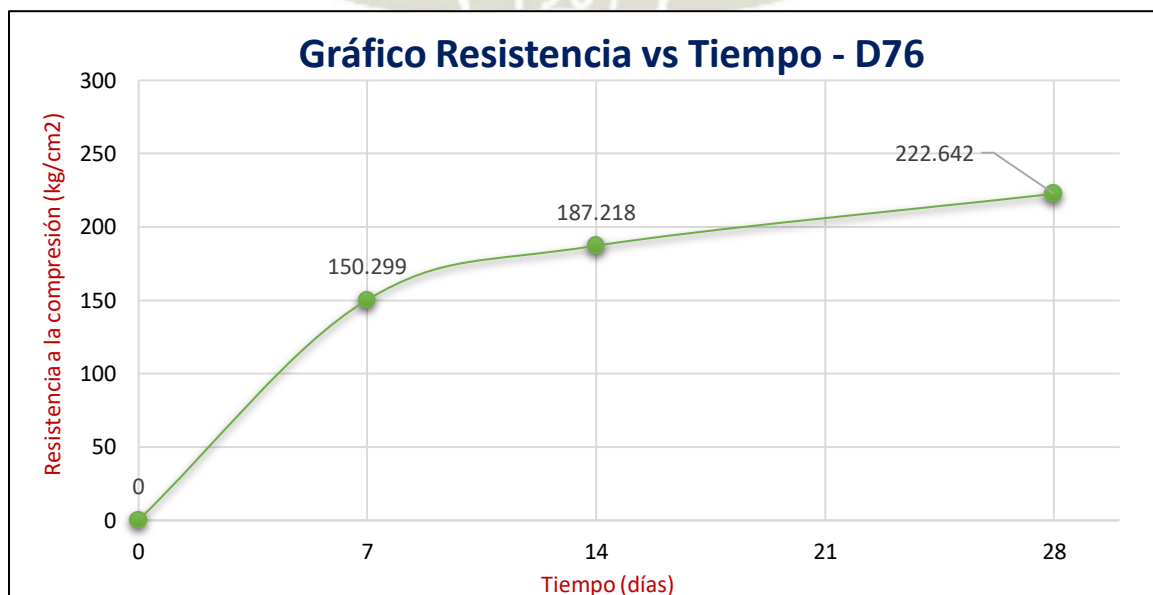
DISEÑO 75:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		169.868
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.264	0.175	0.2	0.174	10.203	81.765	14275	174.586
2	0.157	0.255	0.199	0.18	10.198	81.677	13489	165.151
3	0.157	0.21	0.195	0.186	10.187	81.505	13453	165.058
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		208.966
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.178	0.165	0.188	0.182	10.178	81.365	16995	208.874
2	0.205	0.142	0.167	0.171	10.171	81.253	16110	198.270
3	0.19	0.186	0.205	0.156	10.184	81.461	17030	209.058
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		234.786
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.126	0.235	0.175	0.226	10.191	81.561	19254	236.070
2	0.185	0.206	0.179	0.217	10.197	81.661	18506	226.620
3	0.18	0.156	0.184	0.206	10.182	81.417	19011	233.503
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		26.051
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.382	0.352	0.338	0.377	20.362	325.943	8751	26.848
2	0.349	0.335	0.348	0.311	20.336	325.718	7404	22.731
3	0.406	0.341	0.369	0.394	20.378	325.899	8230	25.253



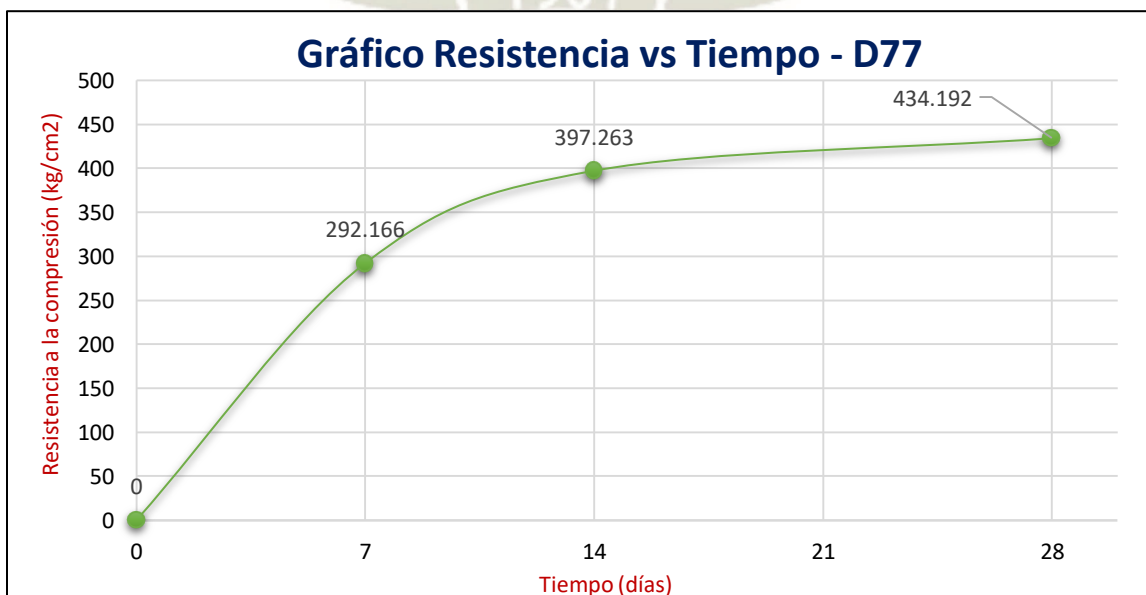
DISEÑO 76:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		150.299
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.195	0.161	0.179	0.184	10.180	81.389	11148	136.972
2	0.206	0.186	0.179	0.171	10.186	81.481	12565	154.208
3	0.131	0.225	0.304	0.239	10.225	82.110	12020	146.389
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		187.218
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.22	0.147	0.184	0.138	10.172	81.269	15708	193.284
2	0.219	0.163	0.209	0.15	10.185	81.477	14111	173.191
3	0.265	0.149	0.161	0.212	10.197	81.661	14793	181.152
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		222.642
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.162	0.177	0.15	0.238	10.182	81.421	18189	223.395
2	0.217	0.334	0.111	0.167	10.207	81.829	18157	221.889
3	0.224	0.146	0.134	0.227	10.183	81.437	15172	186.304
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		31.193
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.363	0.336	0.314	0.366	20.345	325.383	10351	31.812
2	0.374	0.301	0.332	0.351	20.340	326.114	9971	30.575
3	0.366	0.311	0.293	0.324	20.324	325.075	8112	24.954



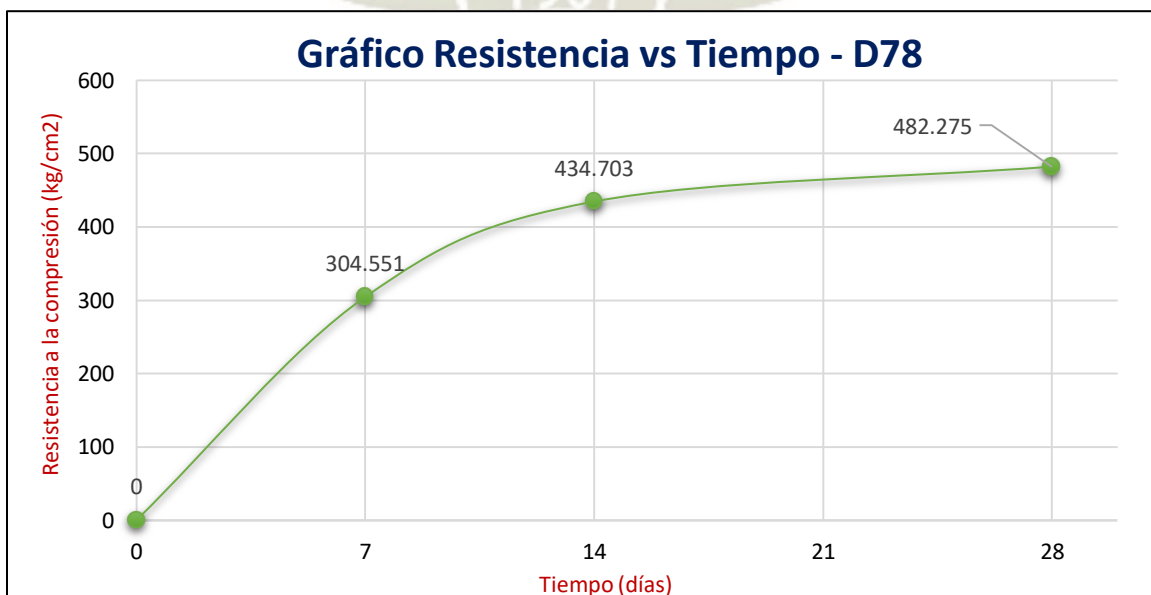
DISEÑO 77:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		292.166
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.176	0.186	0.165	0.213	10.185	81.473	21961	269.551
2	0.169	0.206	0.144	0.224	10.186	81.485	24266	297.798
3	0.184	0.242	0.16	0.211	10.199	81.701	23410	286.533
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		397.263
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.191	0.169	0.261	0.127	10.187	81.505	33017	405.093
2	0.245	0.203	0.144	0.262	10.214	81.929	31906	389.433
3	0.226	0.176	0.237	0.144	10.196	81.645	26577	325.520
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		434.192
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.161	0.229	0.208	0.176	10.194	81.609	35417	433.986
2	0.188	0.233	0.219	0.175	10.204	81.773	35522	434.398
3	0.203	0.194	0.165	0.21	10.193	81.601	30399	372.534
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		48.609
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.362	0.393	0.407	0.446	20.402	326.675	16196	49.578
2	0.359	0.368	0.407	0.375	20.377	326.607	12139	37.167
3	0.406	0.451	0.407	0.412	20.419	326.931	15575	47.640



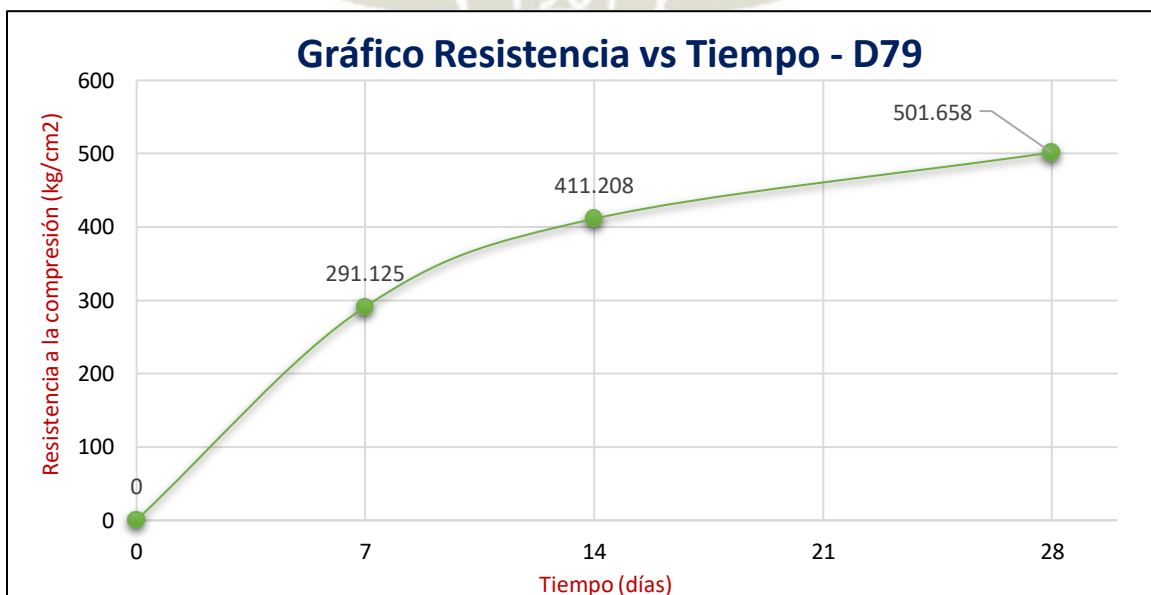
DISEÑO 78:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		304.551
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.187	0.154	0.277	0.202	10.205	81.793	24313	297.251
2	0.154	0.286	0.163	0.212	10.204	81.773	25501	311.851
3	0.299	0.114	0.265	0.133	10.203	81.757	19955	244.077
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		434.703
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.302	0.098	0.165	0.173	10.185	81.465	36781	451.496
2	0.211	0.19	0.352	0.082	10.209	81.853	30195	368.893
3	0.281	0.127	0.261	0.148	10.204	81.781	34177	417.909
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		482.275
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.183	0.233	0.24	0.209	10.216	81.973	34949	426.346
2	0.188	0.176	0.152	0.216	10.183	81.441	39459	484.512
3	0.278	0.113	0.284	0.168	10.211	81.885	39308	480.038
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		47.757
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.377	0.39	0.358	0.384	20.377	327.007	15970	48.837
2	0.368	0.385	0.369	0.395	20.379	325.975	14890	45.678
3	0.345	0.402	0.345	0.376	20.367	326.666	15248	46.678



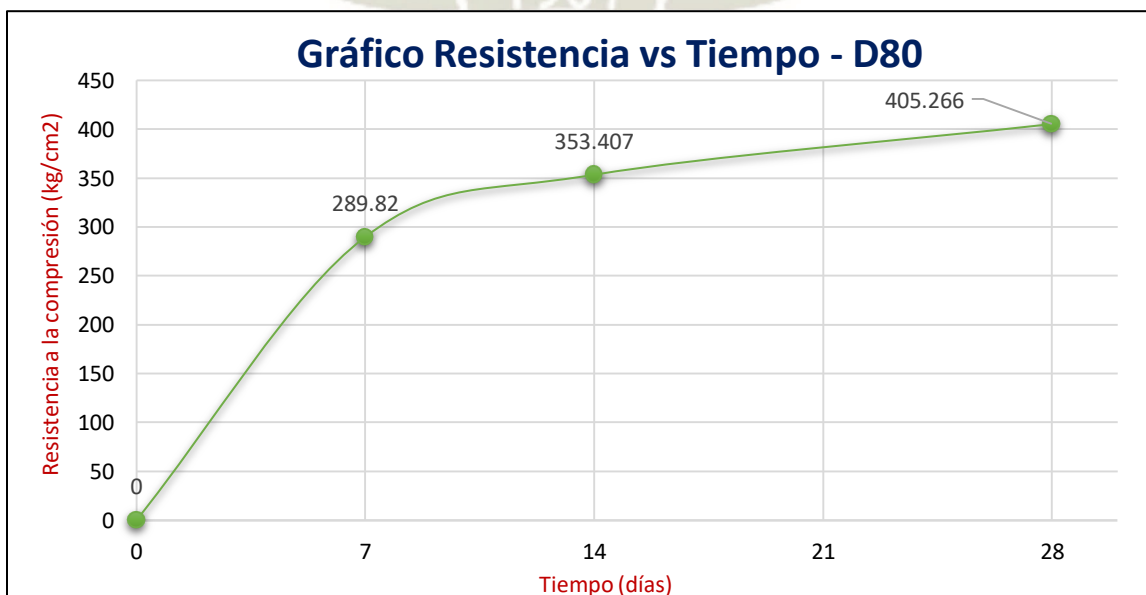
DISEÑO 79:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		291.125
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.205	0.183	0.234	0.164	10.197	81.657	23487	287.631
2	0.168	0.246	0.18	0.215	10.202	81.749	21300	260.554
3	0.338	0.174	0.207	0.179	10.225	82.106	24190	294.620
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		411.208
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.2	0.185	0.203	0.239	10.207	81.821	31416	383.960
2	0.248	0.181	0.247	0.135	10.203	81.757	33280	407.060
3	0.175	0.211	0.164	0.208	10.190	81.545	33870	415.355
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		501.658
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.245	0.16	0.204	0.205	10.204	81.769	32274	394.698
2	0.121	0.221	0.22	0.191	10.188	81.525	39717	487.178
3	0.234	0.191	0.258	0.174	10.214	81.941	42293	516.138
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		43.013
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.361	0.408	0.323	0.414	20.377	326.587	14072	43.088
2	0.375	0.413	0.345	0.425	20.390	326.307	13587	41.639
3	0.354	0.399	0.316	0.402	20.368	326.790	14032	42.939



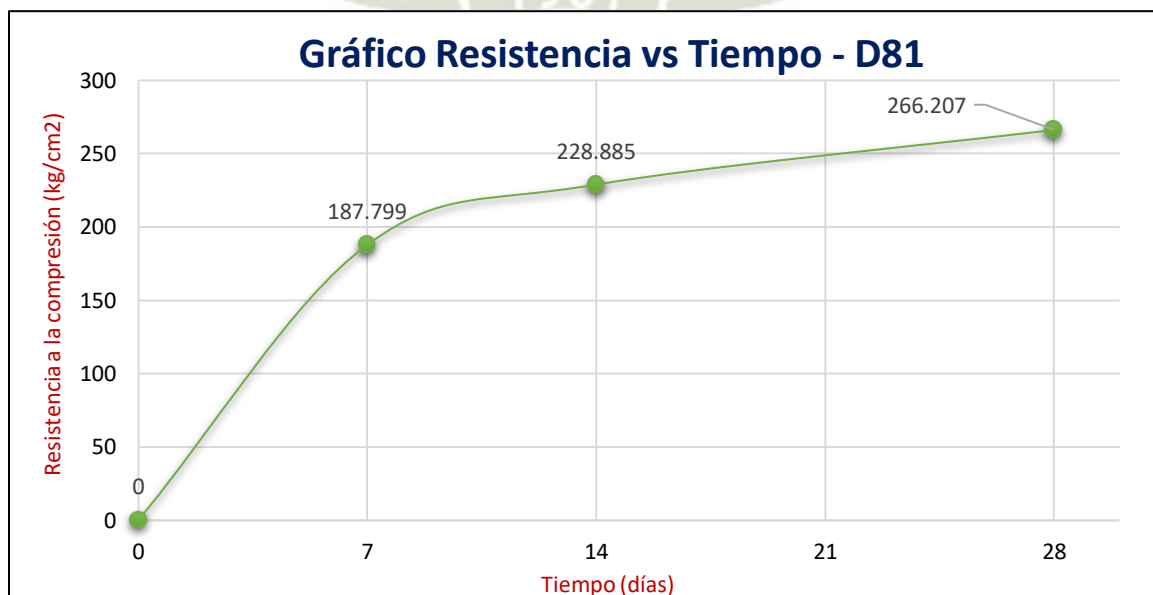
DISEÑO 80:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		289.820
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.23	0.157	0.141	0.231	10.190	81.549	22041	270.280
2	0.151	0.259	0.168	0.319	10.224	82.102	19018	231.639
3	0.251	0.199	0.179	0.214	10.211	81.885	25332	309.360
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		353.407
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.234	0.143	0.143	0.261	10.195	81.637	28857	353.481
2	0.17	0.196	0.199	0.226	10.198	81.677	28435	348.141
3	0.208	0.217	0.15	0.254	10.207	81.829	28913	353.334
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		405.266
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.175	0.275	0.246	0.171	10.217	81.981	31119	379.586
2	0.209	0.185	0.133	0.22	10.187	81.501	33013	405.064
3	0.199	0.218	0.136	0.231	10.196	81.649	33106	405.469
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		37.069
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.311	0.318	0.329	0.319	20.319	326.092	12118	37.161
2	0.347	0.352	0.36	0.331	20.348	325.587	12039	36.976
3	0.328	0.356	0.34	0.33	20.339	325.738	11075	34.000



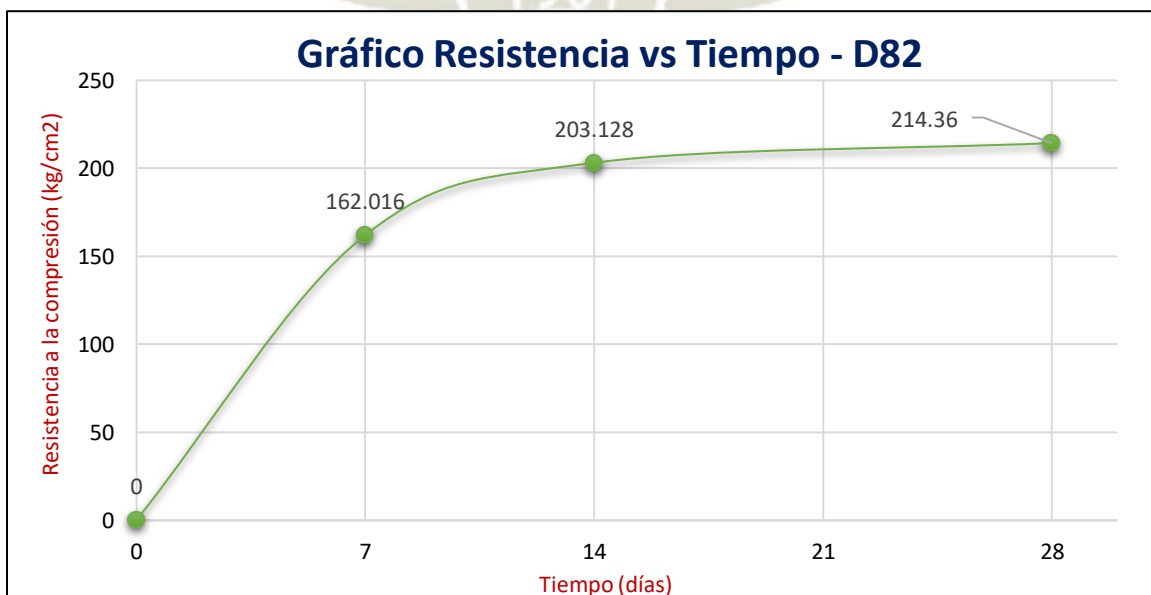
DISEÑO 81:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		187.799
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.16	0.219	0.213	0.207	10.200	81.709	15220	186.271
2	0.245	0.141	0.214	0.21	10.203	81.753	15478	189.327
3	0.174	0.252	0.19	0.215	10.208	81.837	12724	155.480
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		228.885
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.186	0.257	0.16	0.224	10.207	81.821	19035	232.642
2	0.261	0.205	0.196	0.271	10.233	82.246	15375	186.938
3	0.259	0.132	0.176	0.222	10.197	81.669	18386	225.129
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		266.207
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.199	0.253	0.152	0.291	10.224	82.094	21540	262.383
2	0.206	0.221	0.211	0.194	10.208	81.841	20726	253.247
3	0.174	0.292	0.251	0.239	10.239	82.339	22234	270.030
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		35.893
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.381	0.397	0.404	0.526	20.427	328.046	10955	33.395
2	0.46	0.395	0.427	0.469	20.438	327.713	12581	38.390
3	0.405	0.459	0.354	0.38	20.400	328.093	8742	26.645



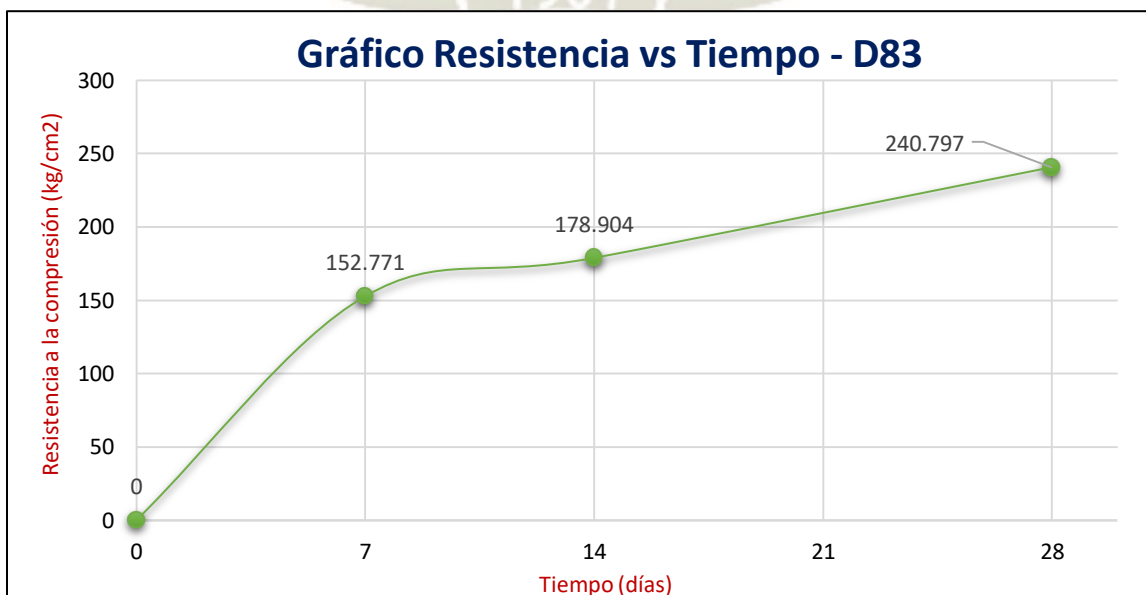
DISEÑO 82:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		162.016
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.233	0.171	0.173	0.191	10.192	81.585	13319	163.254
2	0.264	0.145	0.113	0.183	10.176	81.333	12685	155.964
3	0.19	0.198	0.153	0.241	10.196	81.641	13126	160.778
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		203.128
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.109	0.203	0.299	0.108	10.180	81.389	16279	200.015
2	0.206	0.161	0.191	0.182	10.185	81.473	16803	206.241
3	0.293	0.091	0.221	0.142	10.187	81.501	15673	192.305
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		214.360
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.236	0.218	0.226	0.14	10.205	81.793	21677	265.023
2	0.149	0.212	0.145	0.321	10.207	81.821	18295	223.598
3	0.135	0.278	0.221	0.206	10.210	81.873	16794	205.122
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		28.775
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.438	0.425	0.498	0.503	20.466	328.069	9803	29.881
2	0.38	0.319	0.364	0.358	20.355	326.350	7856	24.072
3	0.329	0.392	0.315	0.322	20.340	326.201	9026	27.670



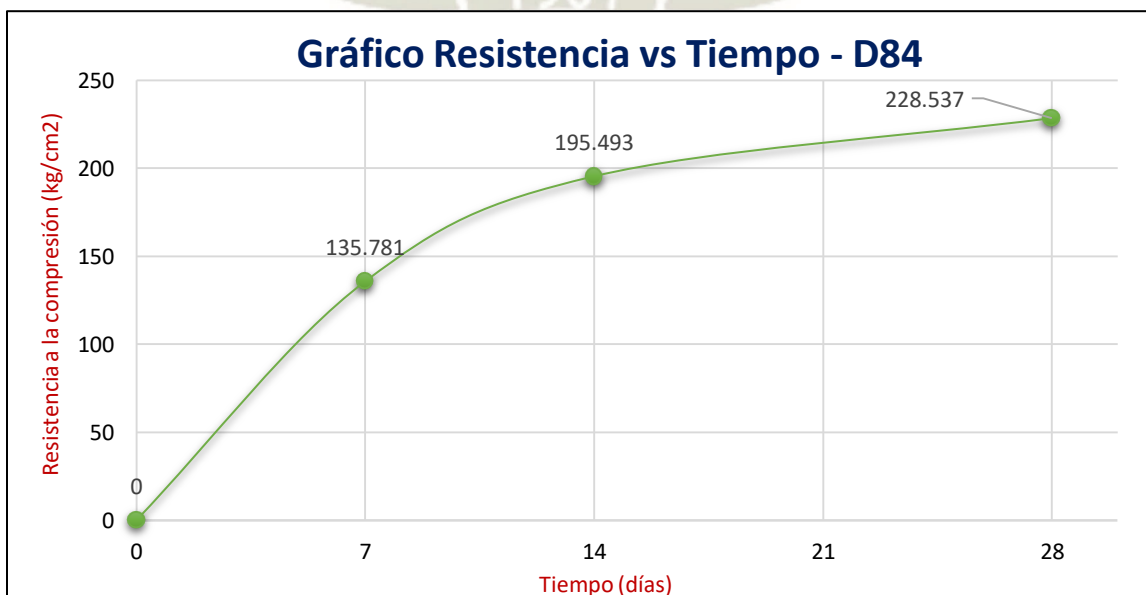
DISEÑO 83:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		152.771
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.232	0.145	0.223	0.118	10.180	81.385	12060	148.185
2	0.225	0.207	0.205	0.223	10.215	81.953	9653	117.787
3	0.223	0.253	0.237	0.204	10.229	82.182	12932	157.358
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		178.904
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.218	0.145	0.149	0.234	10.187	81.497	15177	186.228
2	0.223	0.167	0.256	0.156	10.201	81.721	13443	164.499
3	0.252	0.192	0.192	0.197	10.208	81.845	14043	171.580
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		240.797
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.224	0.173	0.159	0.202	10.190	81.545	19604	240.408
2	0.15	0.264	0.314	0.134	10.216	81.961	19768	241.187
3	0.196	0.169	0.169	0.255	10.197	81.669	18491	226.415
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		34.563
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.484	0.497	0.52	0.43	20.483	327.839	11821	36.057
2	0.39	0.379	0.414	0.355	20.385	327.099	10817	33.069
3	0.376	0.318	0.354	0.366	20.354	326.018	10581	32.455



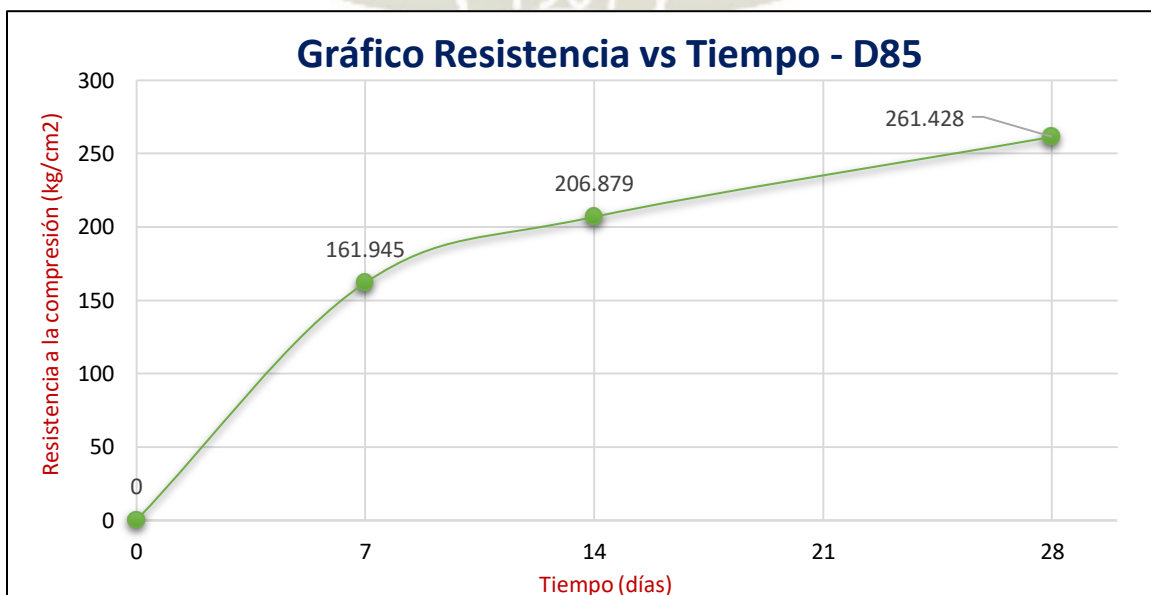
DISEÑO 84:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		135.781
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.188	0.215	0.175	0.245	10.206	81.805	11276	137.840
2	0.232	0.145	0.233	0.16	10.193	81.593	10307	126.323
3	0.189	0.173	0.208	0.18	10.188	81.513	10900	133.722
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		195.493
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.214	0.219	0.269	0.148	10.213	81.913	16689	203.740
2	0.181	0.232	0.16	0.225	10.200	81.705	15117	185.020
3	0.135	0.24	0.144	0.199	10.180	81.385	15239	187.246
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		228.537
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.158	0.248	0.251	0.164	10.205	81.797	18614	227.563
2	0.274	0.222	0.209	0.15	10.214	81.933	16737	204.276
3	0.15	0.23	0.186	0.222	10.197	81.665	18743	229.511
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		31.593
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.393	0.345	0.368	0.384	20.373	326.579	8976	27.485
2	0.312	0.282	0.256	0.288	20.285	325.439	10021	30.792
3	0.235	0.288	0.298	0.234	20.264	324.573	10514	32.393



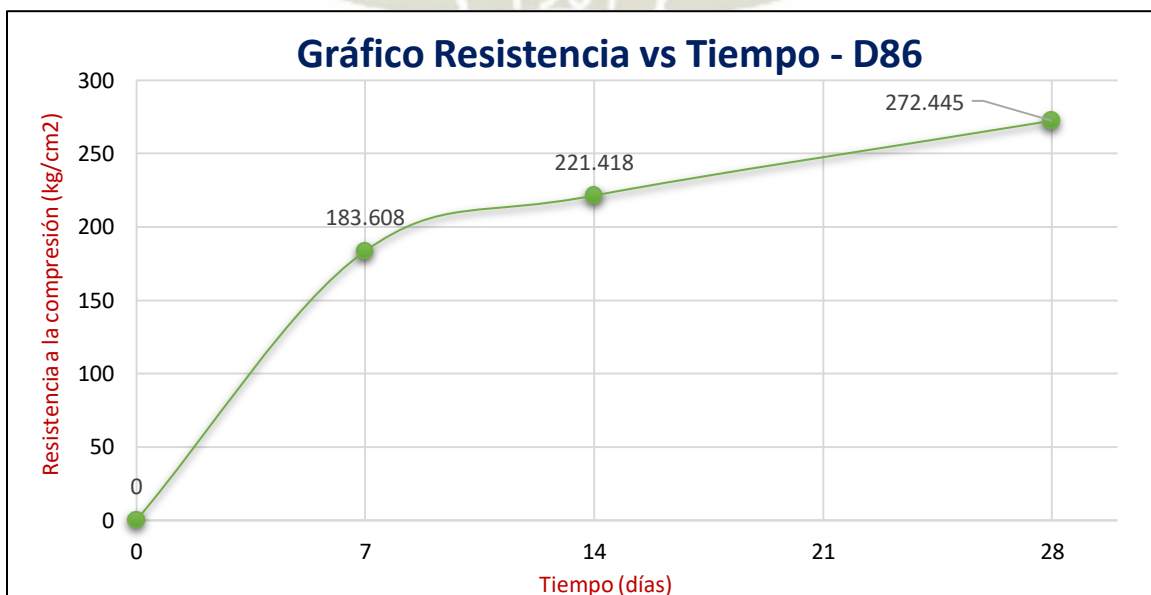
DISEÑO 85:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		161.945
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.125	0.243	0.252	0.165	10.196	81.653	13301	162.897
2	0.151	0.204	0.152	0.324	10.208	81.837	10653	130.173
3	0.194	0.231	0.214	0.218	10.214	81.941	13192	160.993
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		206.879
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.248	0.151	0.225	0.165	10.197	81.669	15452	189.203
2	0.145	0.24	0.228	0.196	10.202	81.749	16457	201.312
3	0.236	0.163	0.192	0.153	10.186	81.489	17312	212.447
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		261.428
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.182	0.175	0.19	0.207	10.189	81.529	21219	260.264
2	0.198	0.175	0.128	0.222	10.181	81.405	19819	243.463
3	0.236	0.149	0.084	0.25	10.180	81.389	21372	262.592
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		33.092
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.378	0.354	0.414	0.399	20.386	326.263	10538	32.299
2	0.329	0.34	0.306	0.351	20.332	325.139	11017	33.884
3	0.358	0.372	0.395	0.389	20.379	325.859	11880	36.458



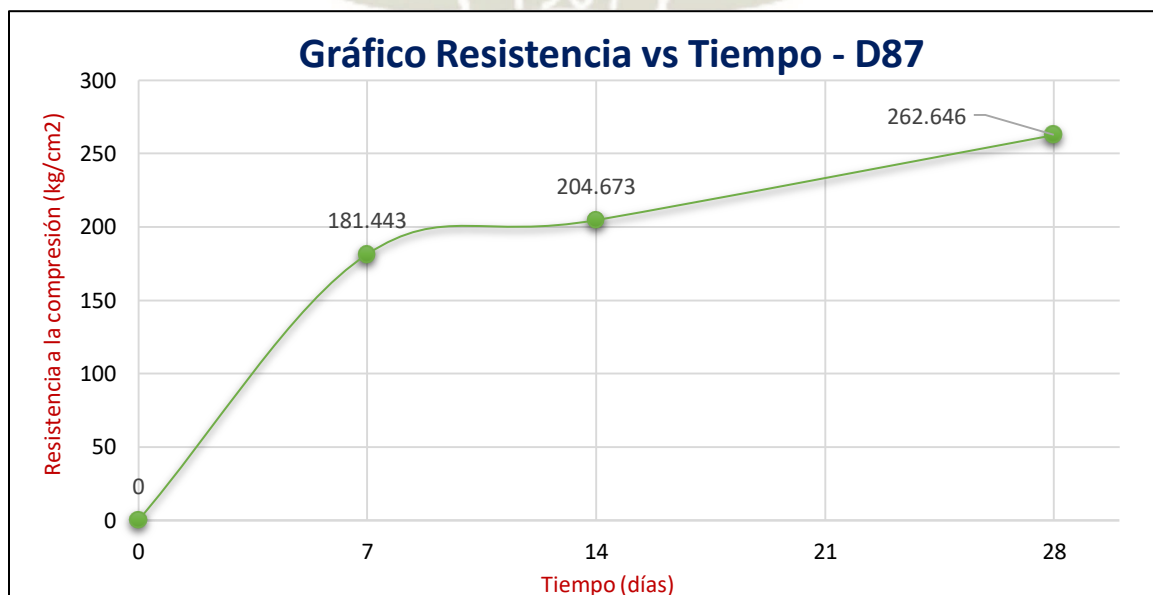
DISEÑO 86:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		183.608
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.282	0.162	0.219	0.153	10.204	81.777	13258	162.124
2	0.153	0.21	0.116	0.301	10.195	81.633	15239	186.678
3	0.263	0.175	0.139	0.224	10.200	81.717	14753	180.538
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		221.418
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.216	0.19	0.223	0.175	10.201	81.729	18859	230.751
2	0.144	0.248	0.15	0.252	10.199	81.689	17325	212.085
3	0.269	0.153	0.207	0.187	10.204	81.777	16848	206.024
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		272.445
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.163	0.248	0.222	0.16	10.198	81.685	22000	269.328
2	0.182	0.201	0.176	0.255	10.204	81.769	18834	230.332
3	0.167	0.219	0.244	0.18	10.203	81.753	22528	275.562
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		31.054
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.411	0.374	0.317	0.373	20.369	326.295	11382	34.883
2	0.474	0.398	0.399	0.43	20.425	327.368	8913	27.226
3	0.363	0.327	0.315	0.37	20.344	326.030	7617	23.363



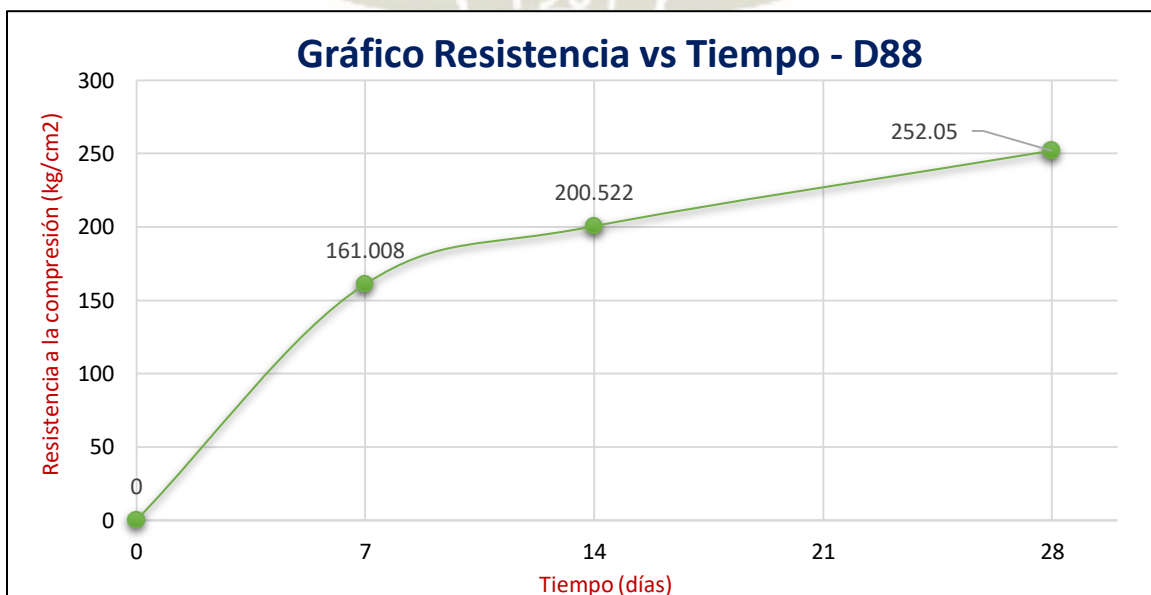
DISEÑO 87:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		181.443
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.21	0.182	0.161	0.201	10.189	81.529	13105	160.741
2	0.186	0.236	0.261	0.152	10.209	81.853	15379	187.885
3	0.213	0.248	0.172	0.193	10.207	81.817	14318	175.000
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		204.673
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.13	0.296	0.222	0.181	10.207	81.829	17191	210.084
2	0.17	0.256	0.208	0.227	10.215	81.957	16331	199.262
3	0.204	0.222	0.167	0.231	10.206	81.809	15198	185.774
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		262.646
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.204	0.167	0.226	0.141	10.185	81.465	21570	264.777
2	0.201	0.223	0.151	0.262	10.209	81.861	21326	260.514
3	0.22	0.17	0.204	0.195	10.197	81.669	20025	245.198
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		37.718
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.367	0.394	0.348	0.335	20.361	325.731	11806	36.245
2	0.279	0.33	0.321	0.303	20.308	325.676	11572	35.532
3	0.242	0.25	0.349	0.285	20.282	324.865	12732	39.192



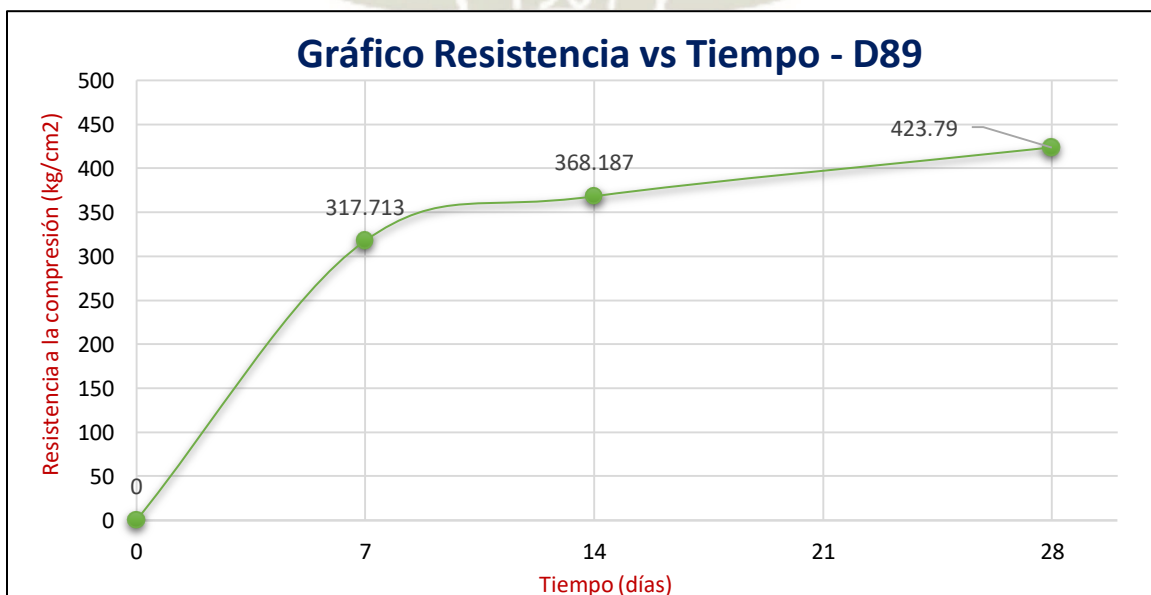
DISEÑO 88:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		161.008
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.284	0.139	0.227	0.126	10.194	81.617	12780	156.586
2	0.168	0.215	0.233	0.139	10.189	81.533	13480	165.332
3	0.246	0.134	0.204	0.176	10.190	81.553	12778	156.684
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		200.522
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.132	0.246	0.29	0.176	10.211	81.889	17079	208.562
2	0.185	0.202	0.165	0.25	10.201	81.721	15022	183.821
3	0.106	0.303	0.212	0.154	10.194	81.613	15709	192.482
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		252.050
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.284	0.125	0.202	0.164	10.194	81.613	20779	254.605
2	0.223	0.163	0.181	0.209	10.194	81.617	20363	249.495
3	0.26	0.121	0.148	0.248	10.194	81.621	19852	243.223
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		34.112
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.284	0.323	0.319	0.301	20.307	325.158	11358	34.931
2	0.277	0.328	0.229	0.272	20.277	324.681	10810	33.294
3	0.281	0.302	0.264	0.289	20.284	324.810	9686	29.821



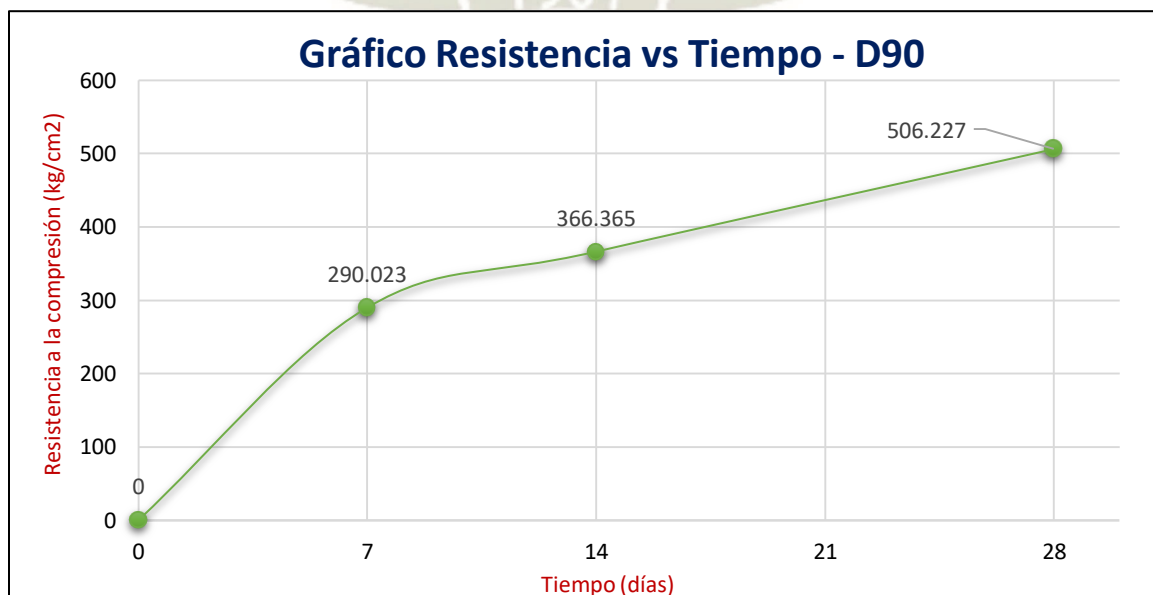
DISEÑO 89:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		317.713
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.158	0.245	0.176	0.253	10.208	81.841	26557	324.495
2	0.214	0.185	0.162	0.255	10.204	81.777	25427	310.931
3	0.129	0.268	0.24	0.196	10.208	81.845	24872	303.891
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		368.187
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.25	0.141	0.249	0.17	10.203	81.753	30174	369.088
2	0.176	0.206	0.198	0.203	10.196	81.645	29987	367.286
3	0.209	0.219	0.243	0.139	10.203	81.753	29861	365.259
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		423.790
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.214	0.179	0.229	0.199	10.205	81.797	34437	421.006
2	0.146	0.212	0.292	0.111	10.190	81.557	34790	426.574
3	0.227	0.24	0.132	0.272	10.218	81.997	37971	463.075
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		48.590
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.328	0.357	0.355	0.329	20.342	326.094	15288	46.882
2	0.352	0.374	0.383	0.343	20.363	325.947	16124	49.468
3	0.384	0.399	0.405	0.372	20.390	327.260	15614	47.711



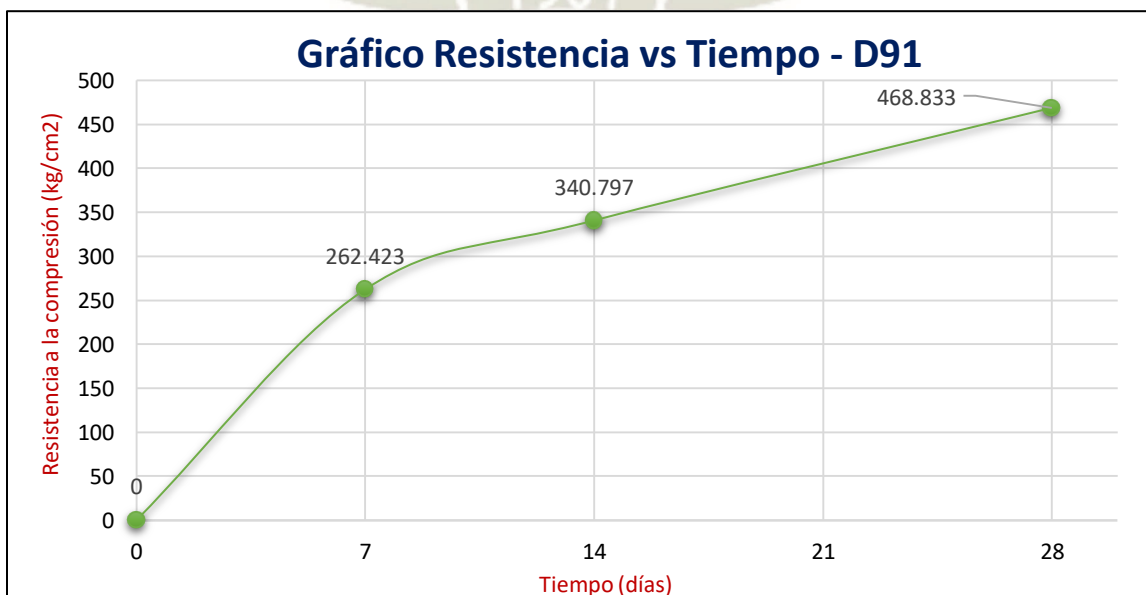
DISEÑO 90:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		290.023
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.195	0.196	0.229	0.237	10.214	81.941	24667	301.033
2	0.137	0.269	0.234	0.202	10.211	81.881	22846	279.014
3	0.284	0.166	0.266	0.178	10.224	82.090	22490	273.968
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		366.365
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.212	0.186	0.227	0.208	10.208	81.845	26071	318.541
2	0.16	0.265	0.181	0.25	10.214	81.937	28218	344.385
3	0.138	0.244	0.134	0.288	10.201	81.729	31739	388.345
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		506.227
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.208	0.201	0.244	0.207	10.215	81.953	40175	490.218
2	0.139	0.256	0.234	0.217	10.212	81.897	41052	501.263
3	0.171	0.23	0.193	0.186	10.195	81.633	41730	511.192
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		35.283
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.315	0.348	0.331	0.372	20.342	326.393	14810	45.375
2	0.391	0.479	0.455	0.45	20.444	327.922	11230	34.246
3	0.383	0.369	0.313	0.379	20.361	326.067	11843	36.321



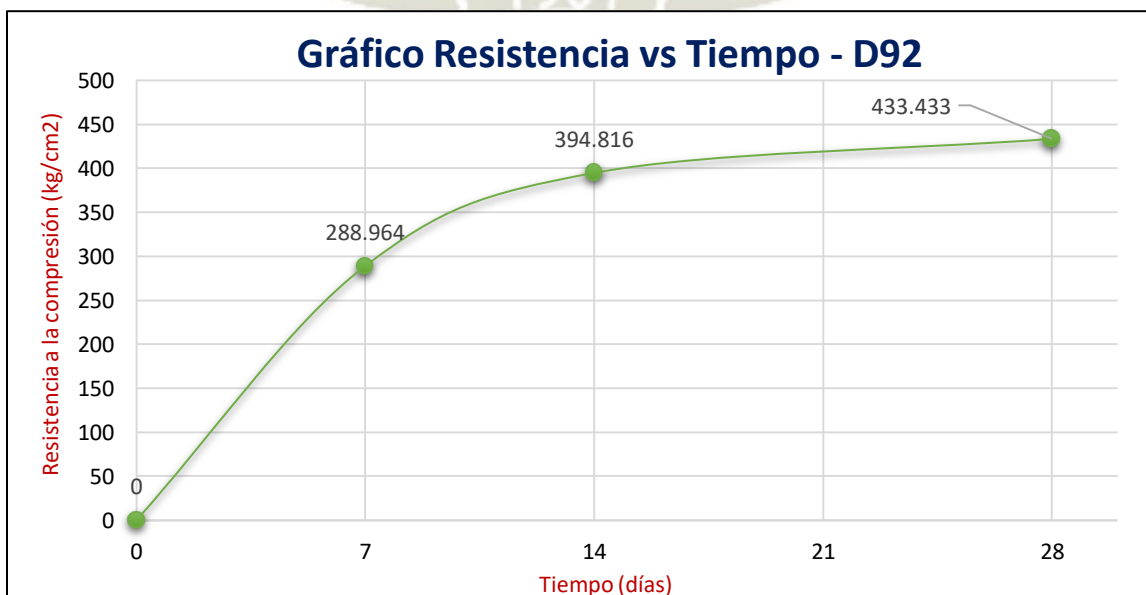
DISEÑO 91:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		262.423
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.287	0.183	0.206	0.213	10.222	82.070	22398	272.914
2	0.254	0.195	0.156	0.273	10.220	82.026	18316	223.296
3	0.229	0.231	0.209	0.228	10.224	82.102	20684	251.931
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		340.797
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.169	0.228	0.259	0.191	10.212	81.901	27673	337.883
2	0.226	0.237	0.225	0.226	10.229	82.170	27474	334.355
3	0.189	0.251	0.189	0.217	10.212	81.897	28149	343.711
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		468.833
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.206	0.166	0.226	0.216	10.204	81.769	36164	442.271
2	0.227	0.167	0.194	0.193	10.195	81.637	37892	464.154
3	0.292	0.132	0.206	0.17	10.200	81.713	38692	473.512
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		48.094
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.367	0.396	0.433	0.378	20.394	326.859	14625	44.744
2	0.338	0.269	0.277	0.34	20.306	325.194	15442	47.486
3	0.332	0.345	0.364	0.304	20.336	325.830	15869	48.703



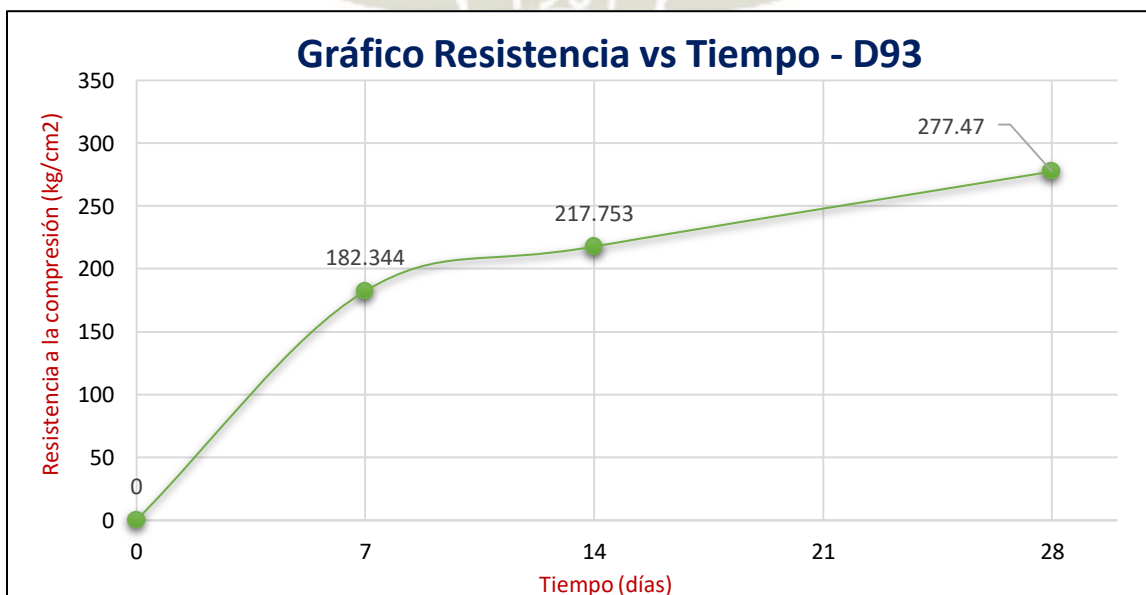
DISEÑO 92:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		288.964
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.195	0.234	0.196	0.208	10.208	81.845	22303	272.503
2	0.171	0.228	0.189	0.265	10.213	81.925	25022	305.425
3	0.251	0.179	0.196	0.191	10.204	81.781	21024	257.077
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		394.816
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.285	0.126	0.188	0.158	10.189	81.541	32608	399.899
2	0.255	0.214	0.255	0.184	10.227	82.146	32015	389.733
3	0.26	0.209	0.224	0.22	10.228	82.166	29580	360.003
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		433.433
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.16	0.299	0.297	0.111	10.217	81.981	29882	364.497
2	0.213	0.158	0.2	0.176	10.187	81.501	40933	502.241
3	0.143	0.284	0.175	0.181	10.196	81.645	35398	433.561
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		45.835
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.284	0.352	0.337	0.297	20.318	326.064	14561	44.657
2	0.467	0.503	0.443	0.478	20.473	327.591	12882	39.323
3	0.299	0.251	0.342	0.31	20.301	325.122	15285	47.013



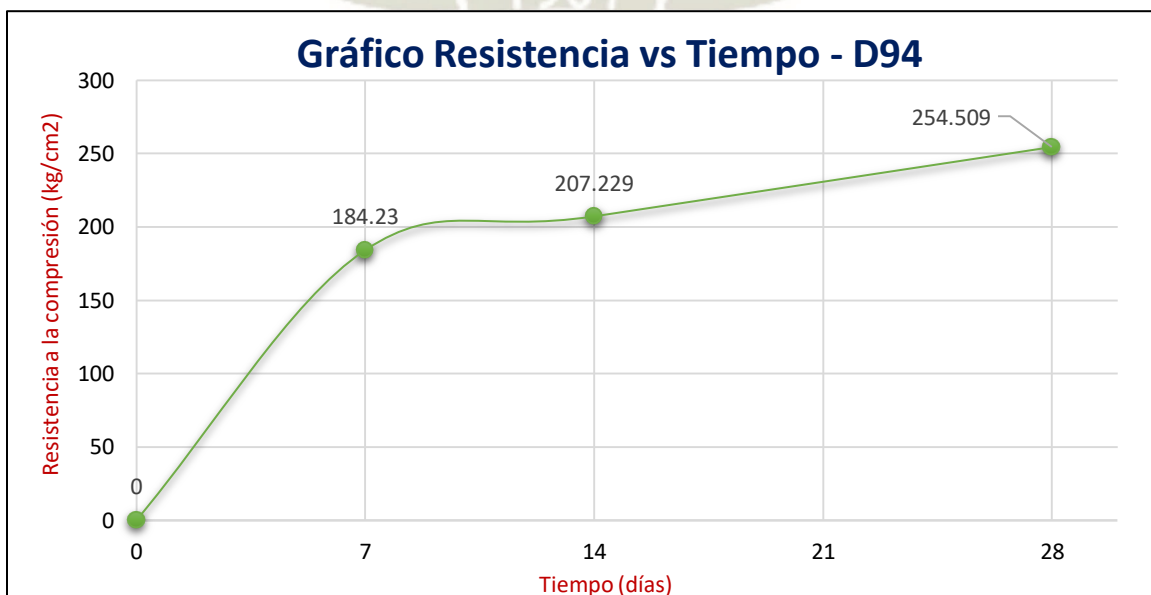
DISEÑO 93:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		182.344
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.172	0.229	0.136	0.268	10.201	81.733	14297	174.924
2	0.168	0.241	0.237	0.208	10.214	81.929	10883	132.834
3	0.176	0.207	0.29	0.103	10.194	81.617	15488	189.765
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		217.753
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.199	0.202	0.215	0.252	10.217	81.985	17031	207.732
2	0.214	0.176	0.174	0.226	10.198	81.673	18603	227.775
3	0.176	0.246	0.248	0.218	10.222	82.066	12722	155.022
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		277.470
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.167	0.229	0.188	0.178	10.191	81.561	23238	284.917
2	0.206	0.215	0.212	0.151	10.196	81.649	19730	241.645
3	0.228	0.171	0.165	0.207	10.193	81.597	22033	270.023
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		32.416
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.365	0.356	0.346	0.313	20.345	325.666	11203	34.400
2	0.399	0.406	0.377	0.404	20.397	326.667	9941	30.432
3	0.394	0.408	0.316	0.375	20.373	326.191	9644	29.566



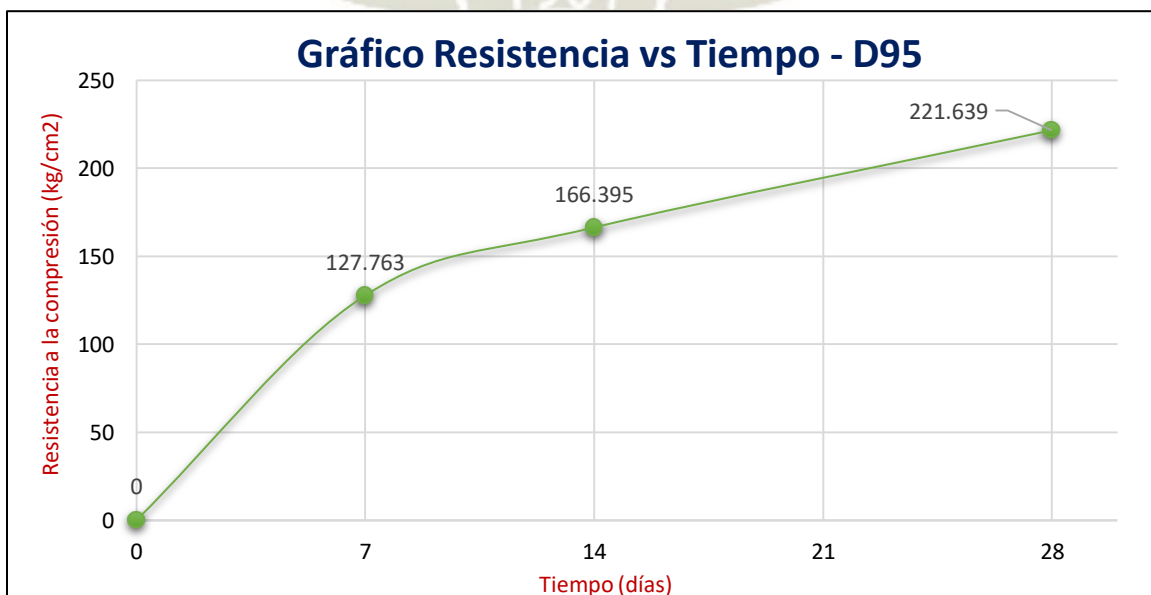
DISEÑO 94:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		184.230
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.222	0.206	0.284	0.178	10.223	82.074	14608	177.986
2	0.133	0.3	0.205	0.226	10.216	81.969	15613	190.474
3	0.204	0.187	0.293	0.169	10.213	81.925	13556	165.468
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		207.229
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.178	0.235	0.233	0.268	10.229	82.170	17049	207.484
2	0.144	0.216	0.233	0.268	10.215	81.957	16963	206.974
3	0.221	0.168	0.178	0.276	10.211	81.885	14631	178.677
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		254.509
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.138	0.267	0.266	0.075	10.187	81.497	17790	218.291
2	0.185	0.176	0.2	0.169	10.183	81.433	20949	257.255
3	0.206	0.188	0.204	0.167	10.191	81.573	20537	251.763
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		33.583
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.307	0.376	0.424	0.368	20.369	325.919	10881	33.386
2	0.311	0.313	0.384	0.307	20.329	325.151	10984	33.781
3	0.347	0.369	0.307	0.298	20.330	325.454	10158	31.212



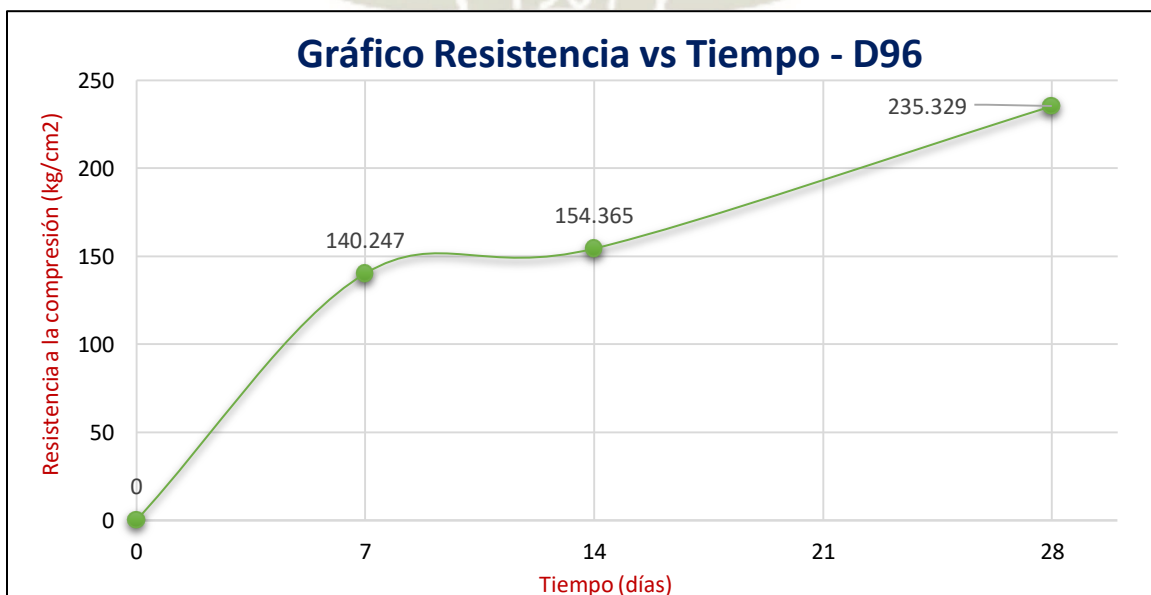
DISEÑO 95:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		127.763
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.176	0.231	0.209	0.207	10.206	81.805	15335	187.458
2	0.191	0.22	0.278	0.14	10.207	81.829	10307	125.958
3	0.245	0.214	0.176	0.255	10.223	82.074	11928	145.333
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		166.395
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.274	0.163	0.173	0.179	10.197	81.669	15952	195.326
2	0.2	0.159	0.196	0.175	10.183	81.433	19409	238.344
3	0.213	0.196	0.229	0.183	10.205	81.797	16763	204.934
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		221.639
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.455	0.456	0.379	0.447	20.434	327.312	9839	30.060
2	0.355	0.458	0.303	0.367	20.371	325.823	10863	33.340
3	0.281	0.341	0.299	0.271	20.298	325.384	9623	29.574
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		31.700
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.307	0.376	0.424	0.368	20.369	325.919	10881	33.386
2	0.311	0.313	0.384	0.307	20.329	325.151	10984	33.781
3	0.347	0.369	0.307	0.298	20.330	325.454	10158	31.212



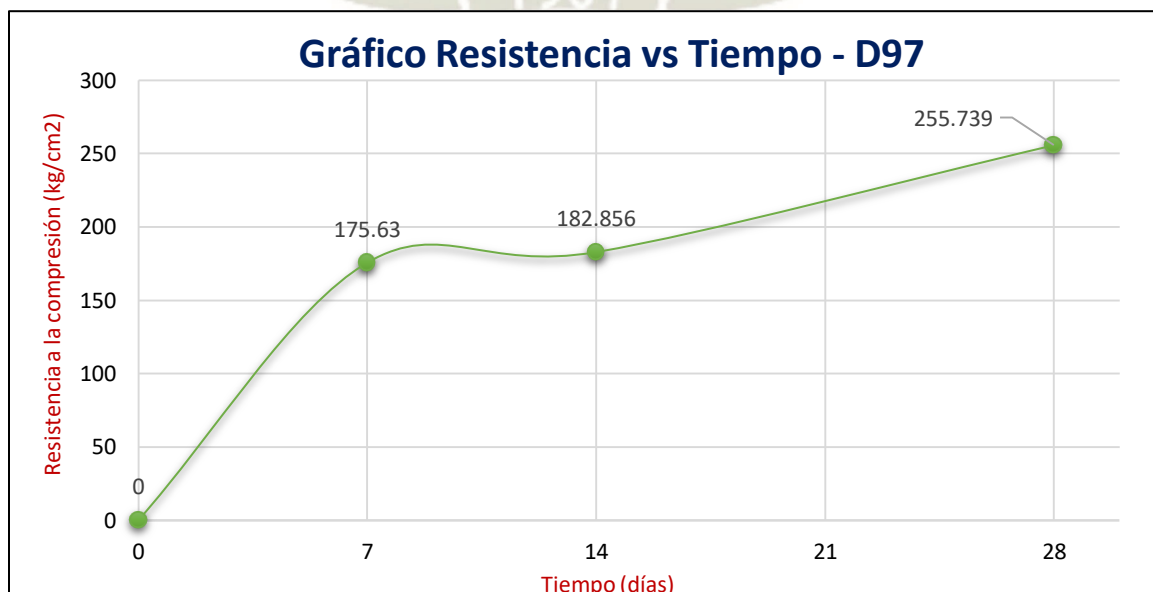
DISEÑO 96:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		140.247
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.128	0.265	0.176	0.211	10.195	81.633	11628	142.443
2	0.172	0.222	0.262	0.167	10.206	81.805	10290	125.787
3	0.167	0.246	0.208	0.16	10.195	81.637	11270	138.051
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		154.365
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.128	0.255	0.243	0.196	10.206	81.801	12180	148.898
2	0.299	0.192	0.129	0.288	10.227	82.146	11601	141.224
3	0.228	0.167	0.211	0.134	10.185	81.473	13022	159.833
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		235.329
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.3	0.12	0.196	0.182	10.200	81.705	18972	232.202
2	0.195	0.166	0.218	0.155	10.184	81.449	19422	238.457
3	0.157	0.234	0.153	0.193	10.184	81.461	17725	217.590
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		31.078
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.305	0.3	0.304	0.304	20.303	325.285	9416	28.947
2	0.398	0.345	0.393	0.367	20.376	325.935	10060	30.865
3	0.273	0.27	0.24	0.221	20.251	323.963	10137	31.291



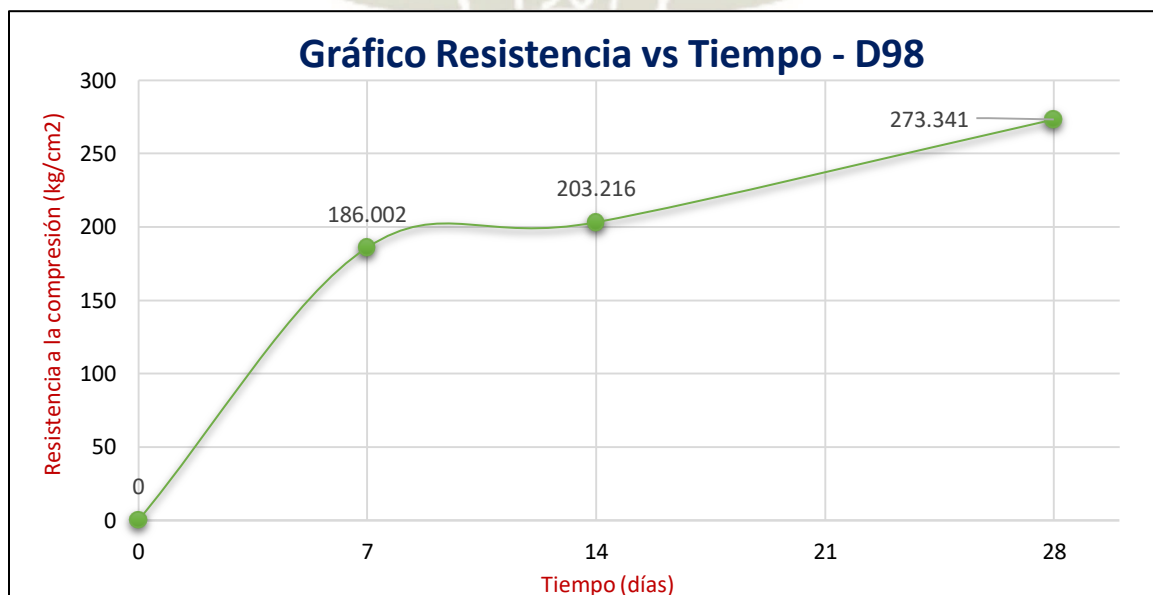
DISEÑO 97:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		175.630
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.209	0.179	0.207	0.213	10.202	81.745	14072	172.145
2	0.168	0.215	0.214	0.171	10.192	81.585	14613	179.114
3	0.234	0.248	0.283	0.218	10.246	82.447	12474	151.296
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		182.856
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.238	0.217	0.254	0.122	10.208	81.837	14425	176.265
2	0.188	0.218	0.219	0.192	10.204	81.781	15349	187.684
3	0.231	0.22	0.248	0.154	10.213	81.925	14585	178.028
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		255.739
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.222	0.228	0.223	0.191	10.216	81.969	20617	251.521
2	0.18	0.209	0.183	0.158	10.183	81.433	21169	259.957
3	0.215	0.177	0.174	0.23	10.199	81.697	17414	213.154
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		30.060
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.477	0.391	0.408	0.451	20.432	327.874	9191	28.032
2	0.359	0.339	0.309	0.359	20.342	325.355	10440	32.088
3	0.427	0.39	0.409	0.398	20.406	326.915	7048	21.559



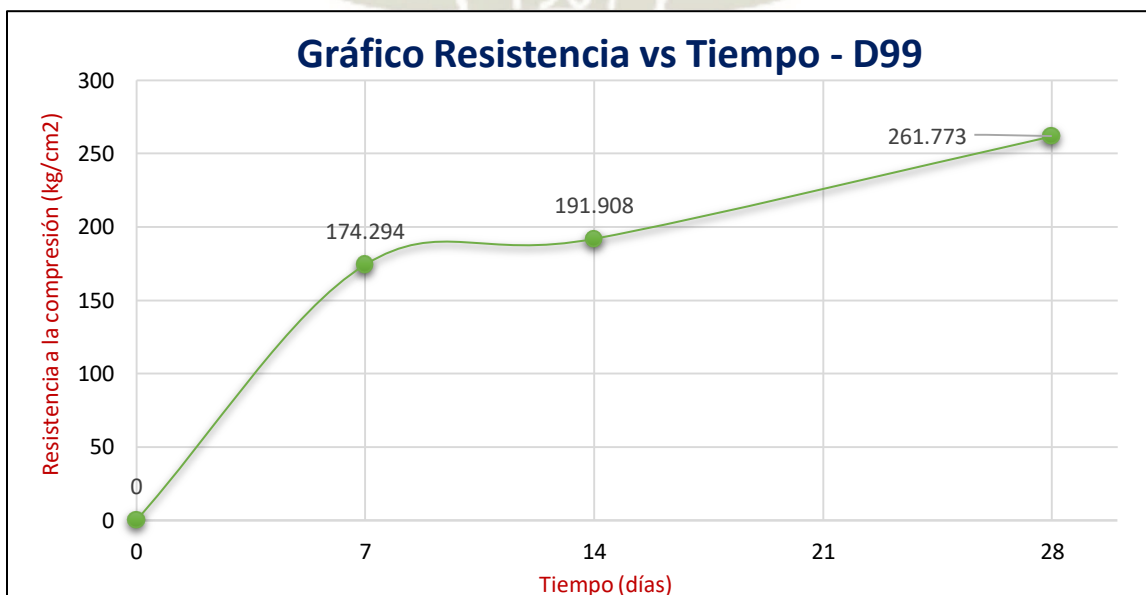
DISEÑO 98:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		186.002
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.153	0.213	0.273	0.151	10.198	81.673	15425	188.863
2	0.167	0.176	0.242	0.149	10.184	81.449	14322	175.841
3	0.239	0.187	0.257	0.196	10.220	82.030	15023	183.141
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		203.216
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.166	0.218	0.125	0.284	10.198	81.685	16757	205.142
2	0.233	0.122	0.16	0.211	10.182	81.417	16311	200.340
3	0.318	0.141	0.193	0.139	10.198	81.677	16408	200.889
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		273.341
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.147	0.246	0.25	0.125	10.192	81.585	22507	275.873
2	0.146	0.244	0.19	0.214	10.199	81.689	22122	270.808
3	0.22	0.163	0.162	0.191	10.184	81.457	21015	257.990
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		22.884
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.433	0.453	0.456	0.48	20.456	327.483	9289	28.365
2	0.428	0.349	0.337	0.383	20.374	326.391	7337	22.479
3	0.437	0.409	0.426	0.448	20.430	326.819	5820	17.808



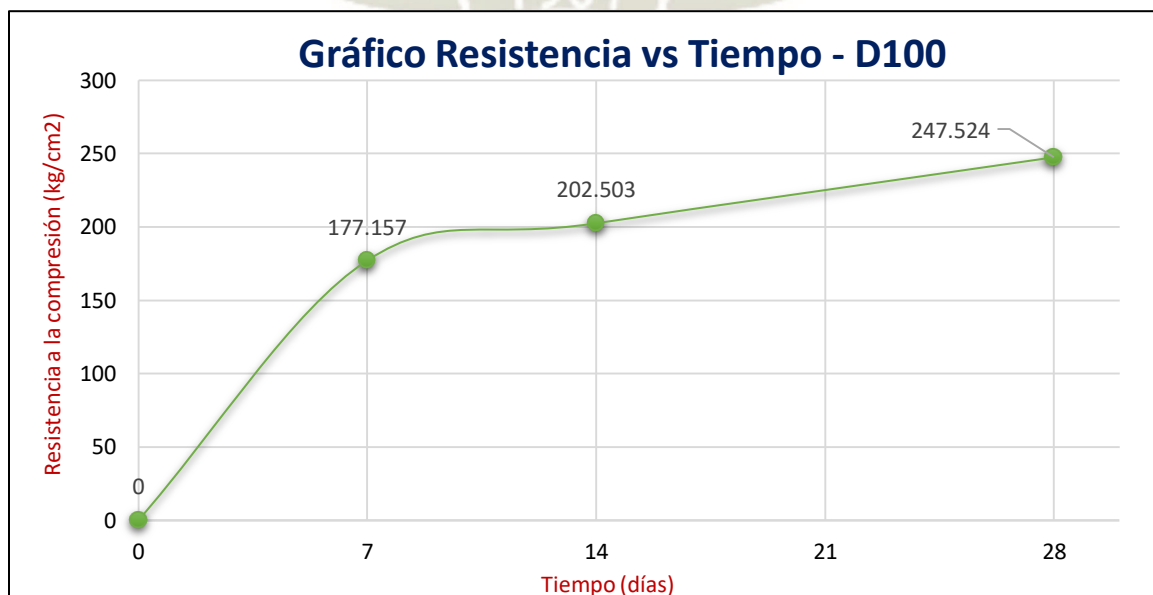
DISEÑO 99:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		174.294
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.216	0.224	0.195	0.232	10.217	81.981	14300	174.430
2	0.171	0.208	0.198	0.137	10.179	81.369	14171	174.158
3	0.166	0.223	0.206	0.2	10.199	81.693	13465	164.825
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		191.908
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.16	0.199	0.233	0.177	10.192	81.589	14655	179.620
2	0.183	0.172	0.161	0.219	10.184	81.453	15964	195.991
3	0.19	0.194	0.223	0.184	10.198	81.677	15341	187.826
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		261.773
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.179	0.155	0.13	0.204	10.167	81.185	21681	267.057
2	0.171	0.2	0.192	0.182	10.186	81.493	20535	251.986
3	0.176	0.197	0.189	0.145	10.177	81.341	20863	256.489
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		17.988
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.305	0.366	0.379	0.366	20.354	325.059	6308	19.406
2	0.378	0.435	0.454	0.348	20.404	326.471	9956	30.496
3	0.36	0.341	0.348	0.364	20.353	325.359	5391	16.569



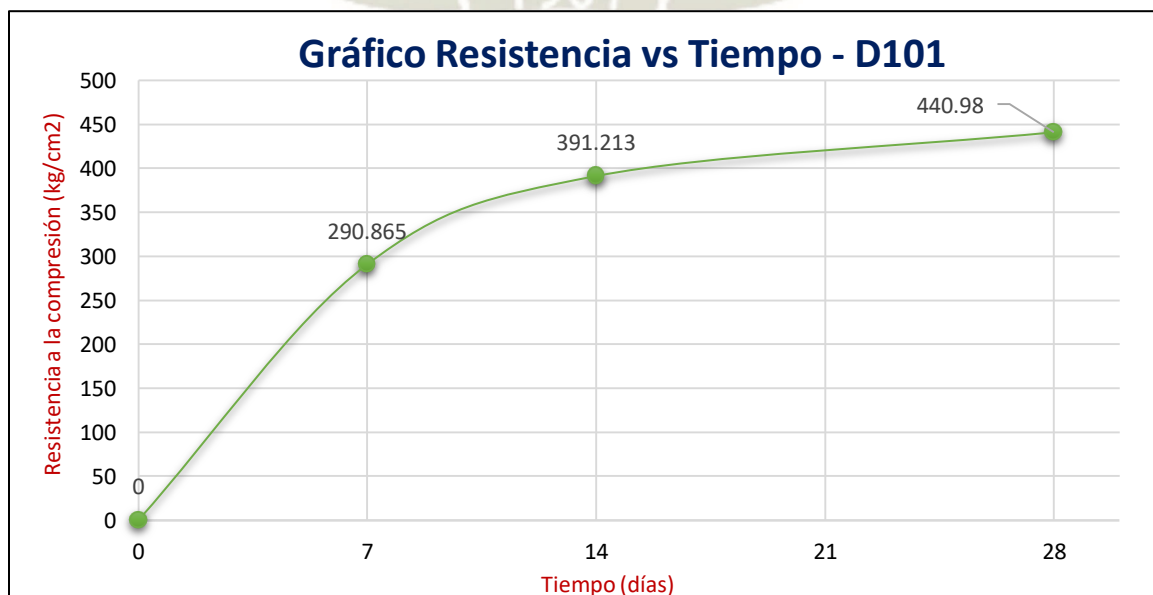
DISEÑO 100:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		177.157
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.17	0.233	0.181	0.18	10.191	81.569	14641	179.493
2	0.253	0.14	0.159	0.195	10.187	81.501	14248	174.821
3	0.213	0.159	0.198	0.156	10.182	81.417	13652	167.681
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		202.503
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.244	0.114	0.131	0.236	10.181	81.413	16599	203.887
2	0.128	0.31	0.275	0.148	10.215	81.957	14986	182.851
3	0.185	0.206	0.214	0.164	10.192	81.589	16409	201.119
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		247.524
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.18	0.182	0.187	0.151	10.175	81.313	19408	238.683
2	0.184	0.156	0.214	0.155	10.177	81.349	19644	241.479
3	0.172	0.183	0.225	0.164	10.186	81.489	20663	253.569
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		29.497
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.377	0.345	0.419	0.381	20.381	325.739	9285	28.504
2	0.38	0.286	0.356	0.336	20.340	325.155	8458	26.012
3	0.401	0.427	0.435	0.361	20.406	326.499	9955	30.490



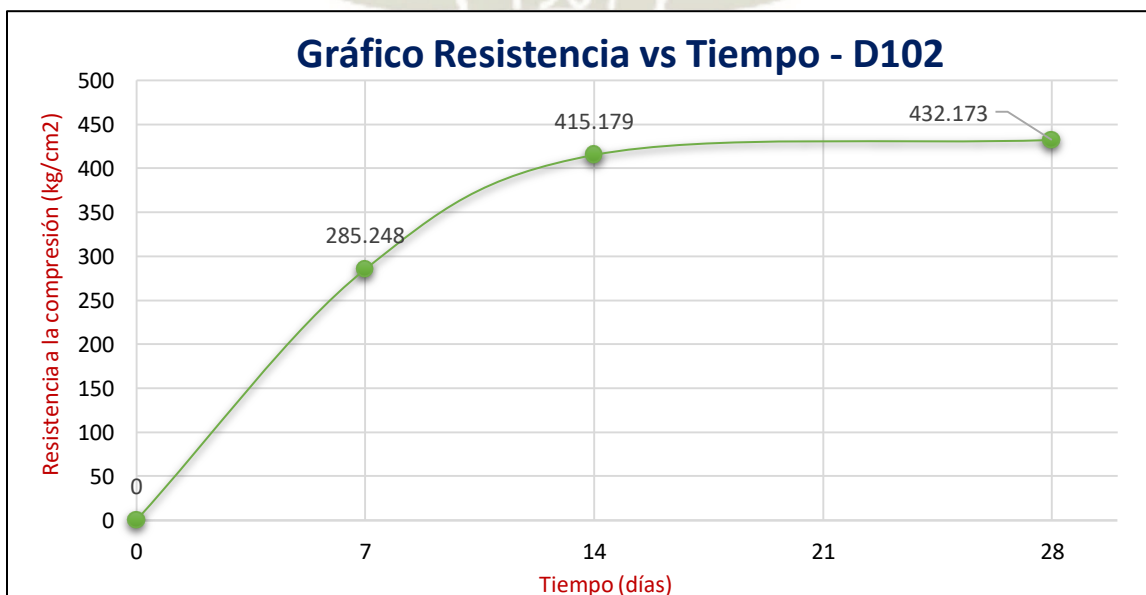
DISEÑO 101:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		290.865
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.201	0.224	0.276	0.145	10.212	81.897	23113	282.220
2	0.12	0.239	0.168	0.274	10.200	81.717	24475	299.510
3	0.183	0.209	0.2	0.191	10.196	81.645	22539	276.062
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		391.213
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.197	0.194	0.228	0.142	10.190	81.557	31384	384.812
2	0.211	0.162	0.215	0.178	10.192	81.577	31157	381.935
3	0.246	0.191	0.185	0.23	10.213	81.921	32573	397.614
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		440.980
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.245	0.213	0.218	0.21	10.222	82.058	36345	442.920
2	0.189	0.177	0.22	0.153	10.185	81.469	35448	435.112
3	0.213	0.169	0.233	0.136	10.188	81.517	35789	439.039
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		31.006
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.37	0.372	0.373	0.37	20.371	327.079	12305	37.621
2	0.417	0.459	0.392	0.442	20.428	326.803	10285	31.472
3	0.369	0.358	0.368	0.375	20.368	325.939	9954	30.539



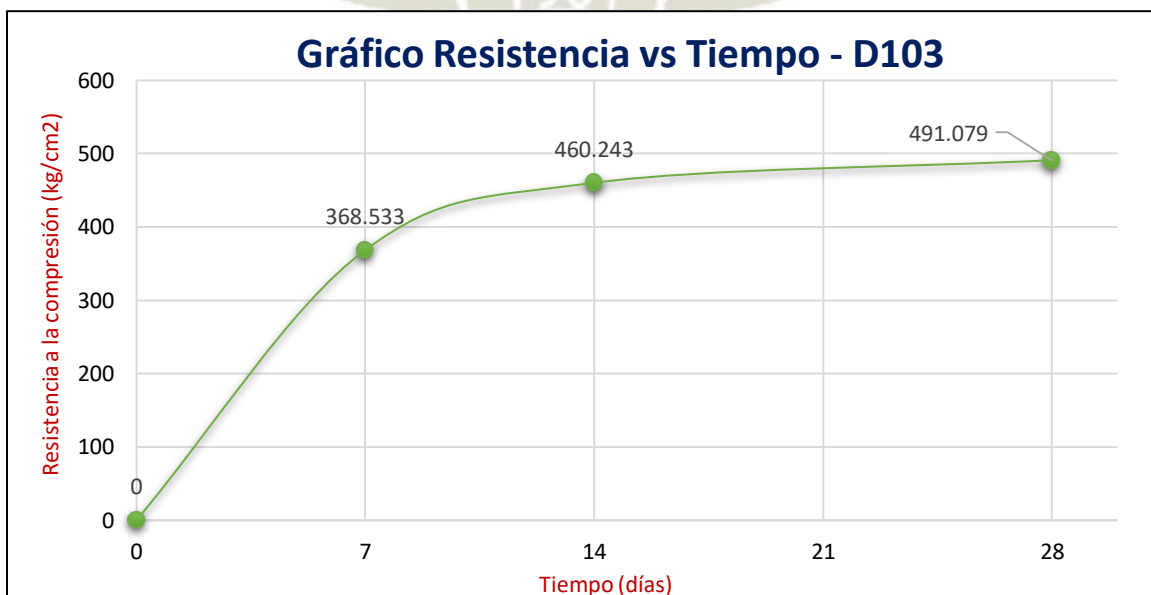
DISEÑO 102:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		285.248
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.189	0.195	0.268	0.169	10.205	81.797	23203	283.666
2	0.187	0.23	0.24	0.158	10.204	81.773	23455	286.831
3	0.233	0.161	0.276	0.13	10.200	81.713	22525	275.661
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		415.179
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.197	0.233	0.176	0.201	10.202	81.741	32205	393.989
2	0.135	0.268	0.191	0.206	10.200	81.713	35657	436.370
3	0.209	0.182	0.183	0.249	10.206	81.805	31409	383.950
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		432.173
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.204	0.217	0.216	0.227	10.216	81.969	31752	387.364
2	0.209	0.188	0.202	0.169	10.192	81.585	35407	433.991
3	0.169	0.253	0.302	0.096	10.205	81.793	35200	430.355
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		25.945
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.347	0.372	0.433	0.361	20.378	327.015	10679	32.656
2	0.452	0.451	0.466	0.433	20.451	327.403	8165	24.939
3	0.452	0.42	0.444	0.408	20.431	327.508	8827	26.952



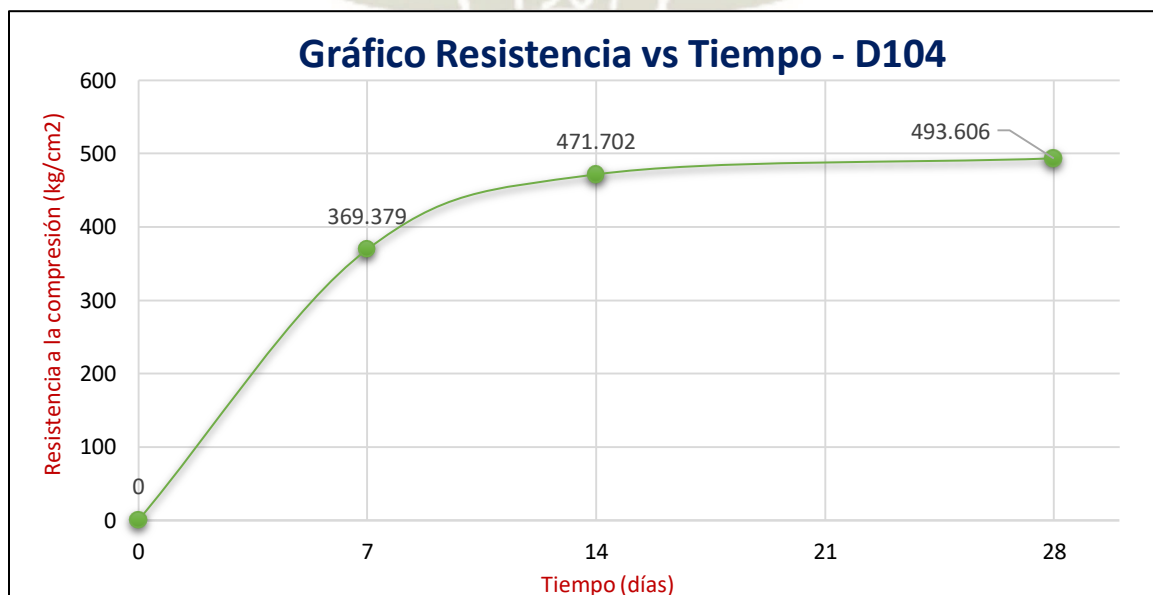
DISEÑO 103:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		368.533
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.208	0.184	0.272	0.163	10.207	81.821	29926	365.750
2	0.152	0.263	0.182	0.231	10.207	81.825	30383	371.317
3	0.26	0.185	0.258	0.163	10.217	81.977	29801	363.527
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		460.243
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.172	0.222	0.213	0.154	10.190	81.557	37497	459.766
2	0.218	0.159	0.25	0.155	10.196	81.641	31483	385.629
3	0.204	0.177	0.139	0.227	10.187	81.501	37549	460.720
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		491.079
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.148	0.237	0.214	0.195	10.199	81.689	39961	489.186
2	0.219	0.195	0.32	0.111	10.211	81.893	40371	492.971
3	0.126	0.196	0.176	0.248	10.187	81.497	43123	529.138
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		37.660
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.49	0.45	0.467	0.403	20.453	327.644	10396	31.730
2	0.421	0.44	0.422	0.393	20.419	327.517	12053	36.801
3	0.401	0.439	0.431	0.41	20.420	326.743	12586	38.520



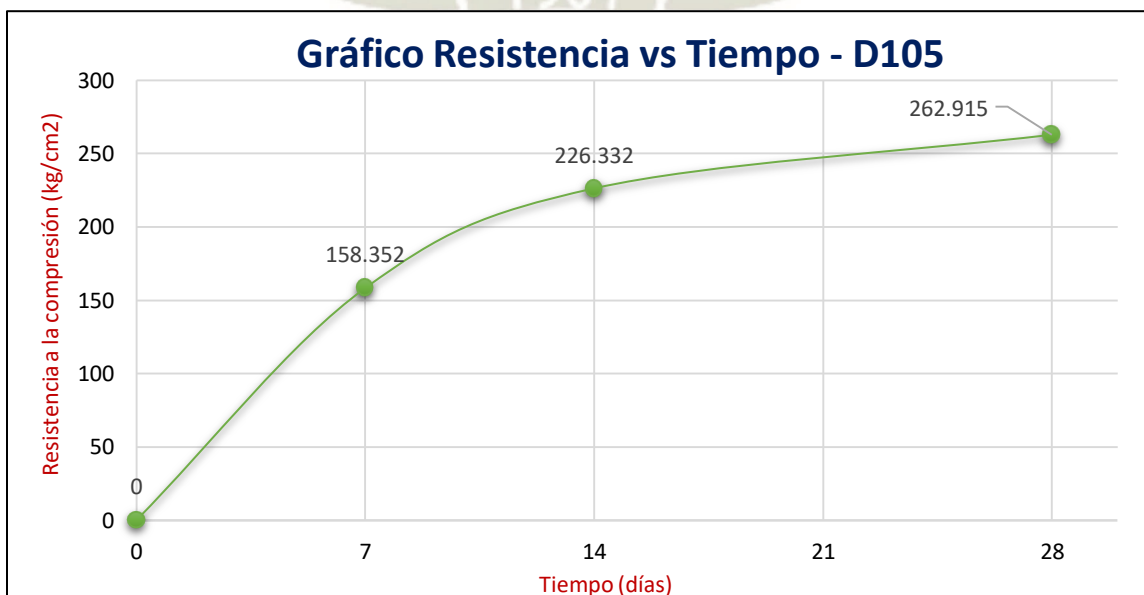
DISEÑO 104:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		369.379
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.208	0.184	0.198	0.218	10.202	81.745	28915	353.722
2	0.178	0.204	0.186	0.192	10.190	81.553	30534	374.408
3	0.152	0.238	0.241	0.132	10.191	81.565	29718	364.349
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		471.702
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.162	0.191	0.141	0.243	10.184	81.461	39193	481.128
2	0.171	0.208	0.208	0.172	10.190	81.549	37698	462.276
3	0.202	0.228	0.271	0.129	10.208	81.833	36128	441.484
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		493.606
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.176	0.202	0.219	0.171	10.192	81.585	39138	479.722
2	0.221	0.176	0.249	0.256	10.226	82.122	41676	507.489
3	0.232	0.198	0.173	0.241	10.211	81.889	37506	458.009
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		28.751
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.416	0.354	0.37	0.401	20.385	326.359	8662	26.541
2	0.335	0.372	0.377	0.355	20.360	327.022	7573	23.157
3	0.375	0.348	0.392	0.37	20.371	326.743	10116	30.960



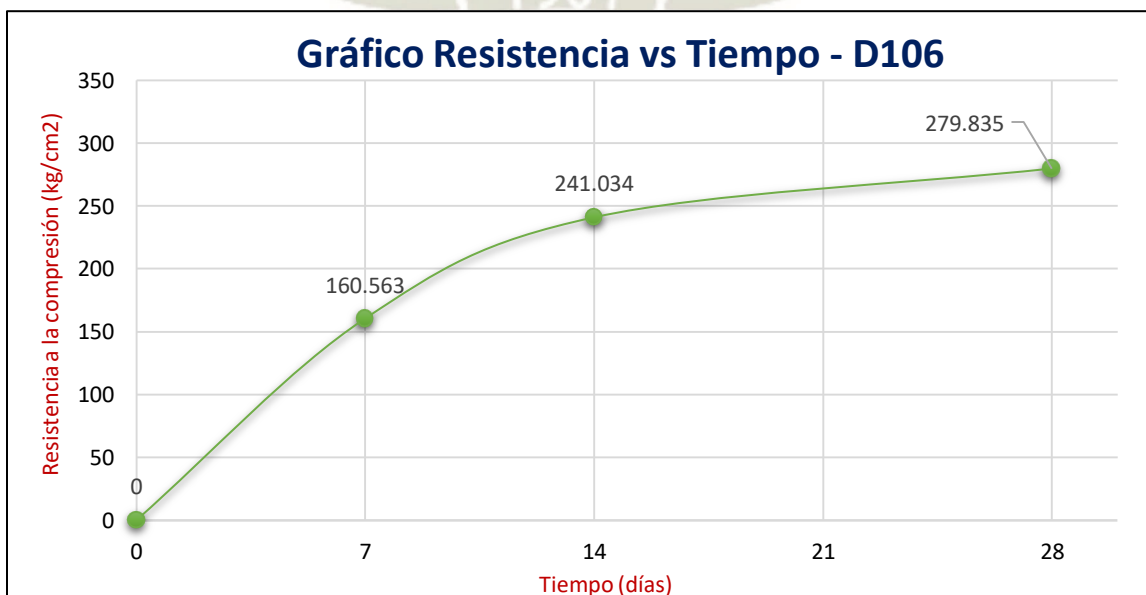
DISEÑO 105:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		158.352
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.204	0.2	0.227	0.135	10.192	81.577	11137	136.522
2	0.126	0.241	0.176	0.218	10.190	81.557	12587	154.334
3	0.228	0.172	0.18	0.176	10.189	81.537	13239	162.369
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		226.332
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.213	0.208	0.21	0.125	10.189	81.537	18403	225.702
2	0.223	0.201	0.215	0.265	10.226	82.130	17013	207.147
3	0.156	0.211	0.251	0.256	10.219	82.010	18613	226.962
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		262.915
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.152	0.222	0.168	0.235	10.194	81.621	21714	266.035
2	0.192	0.231	0.205	0.206	10.209	81.849	21264	259.795
3	0.221	0.18	0.217	0.199	10.204	81.781	20060	245.289
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		28.877
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.526	0.521	0.48	0.507	20.509	328.404	9410	28.654
2	0.466	0.424	0.447	0.446	20.446	327.857	9541	29.101
3	0.395	0.314	0.338	0.386	20.358	326.318	8727	26.744



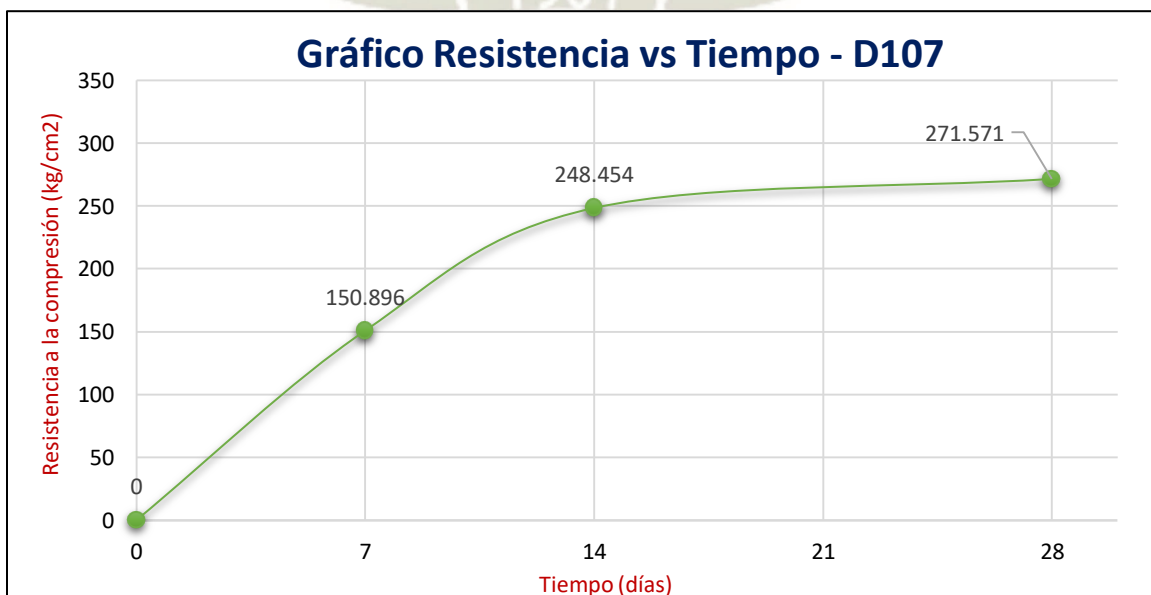
DISEÑO 106:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		160.563
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.214	0.191	0.222	0.185	10.203	81.761	12324	150.732
2	0.208	0.132	0.212	0.13	10.171	81.241	13843	170.395
3	0.153	0.253	0.218	0.155	10.195	81.629	11782	144.336
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		241.034
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.303	0.112	0.199	0.106	10.180	81.393	19807	243.351
2	0.126	0.255	0.204	0.266	10.213	81.917	19555	238.717
3	0.231	0.176	0.253	0.203	10.216	81.965	18478	225.437
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		279.835
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.233	0.156	0.191	0.233	10.203	81.765	23318	285.183
2	0.23	0.188	0.181	0.18	10.195	81.629	22406	274.487
3	0.262	0.106	0.245	0.147	10.190	81.553	21490	263.511
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		31.586
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.35	0.344	0.402	0.387	20.371	326.487	10040	30.752
2	0.429	0.46	0.429	0.433	20.438	327.288	9382	28.666
3	0.337	0.37	0.395	0.363	20.366	325.991	10569	32.421



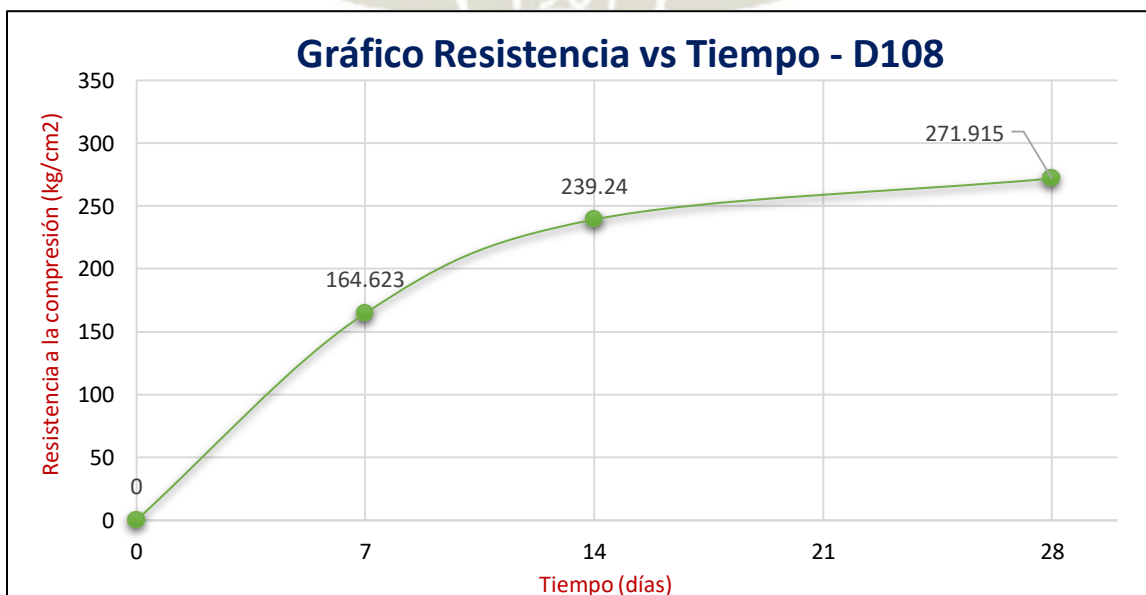
DISEÑO 107:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		150.896
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.173	0.189	0.192	0.183	10.184	81.461	12616	154.872
2	0.156	0.156	0.151	0.209	10.168	81.201	11251	138.558
3	0.201	0.126	0.146	0.129	10.151	80.922	11889	146.920
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		248.454
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.135	0.305	0.245	0.141	10.207	81.817	19110	233.570
2	0.183	0.193	0.203	0.172	10.188	81.517	20253	248.452
3	0.219	0.175	0.132	0.262	10.197	81.665	20290	248.455
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		271.571
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.195	0.186	0.238	0.153	10.193	81.601	21464	263.037
2	0.209	0.158	0.197	0.173	10.184	81.461	22374	274.660
3	0.242	0.139	0.211	0.149	10.185	81.477	21875	268.482
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm²)		29.938
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.423	0.448	0.381	0.421	20.418	326.919	8466	25.896
2	0.426	0.414	0.336	0.418	20.399	326.323	9535	29.220
3	0.404	0.373	0.399	0.379	20.389	326.199	10000	30.656



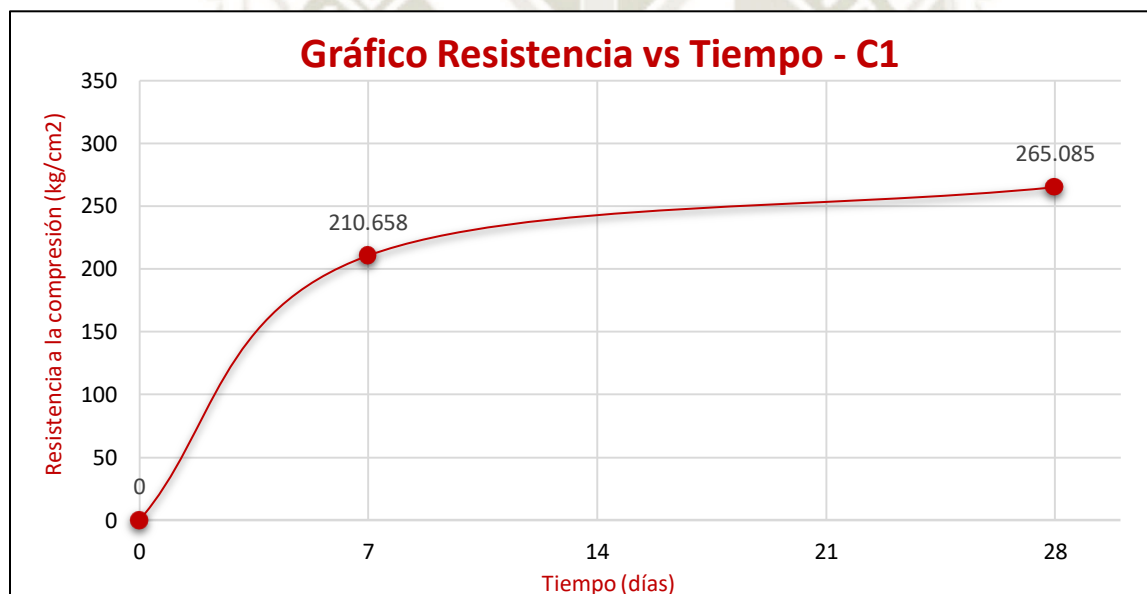
DISEÑO 108:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		164.623
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.136	0.149	0.252	0.156	10.173	81.285	13923	171.287
2	0.205	0.187	0.185	0.18	10.189	81.541	12445	152.623
3	0.125	0.231	0.173	0.22	10.187	81.509	12875	157.959
COMPRESIÓN 14 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		239.240
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.185	0.27	0.196	0.248	10.225	82.110	19923	242.638
2	0.208	0.184	0.234	0.234	10.215	81.953	18789	229.265
3	0.288	0.159	0.173	0.221	10.210	81.877	19310	235.841
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		271.915
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.147	0.224	0.256	0.198	10.206	81.813	22034	269.322
2	0.203	0.164	0.272	0.147	10.197	81.657	20800	254.725
3	0.168	0.234	0.224	0.186	10.203	81.761	22444	274.508
TRACCIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		26.588
#	Long. 1 (cm)	Long. 2 (cm)	Long. 3 (cm)	Long. 4 (cm)	Longitud Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.39	0.364	0.395	0.377	20.382	326.755	9948	30.445
2	0.425	0.419	0.339	0.426	20.402	326.775	8597	26.309
3	0.345	0.362	0.388	0.355	20.363	326.346	8768	26.867



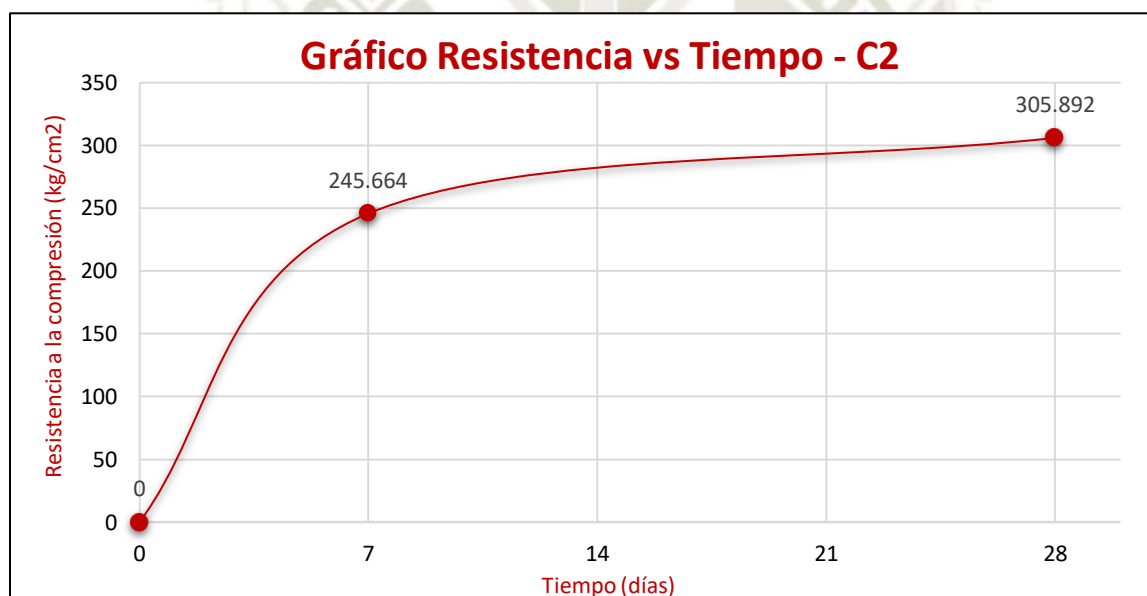
DISEÑO CORRECCIÓN 01:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		210.658
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.2	0.272	0.286	0.18	10.235	82.267	16837	204.664
2	0.257	0.132	0.196	0.172	10.189	81.541	17666	216.653
3	0.243	0.173	0.185	0.217	10.205	81.785	16690	204.072
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		265.085
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.25	0.158	0.246	0.141	10.199	81.693	21018	257.281
2	0.185	0.15	0.154	0.184	10.168	81.205	22160	272.890
3	0.247	0.257	0.234	0.169	10.227	82.142	20869	254.060



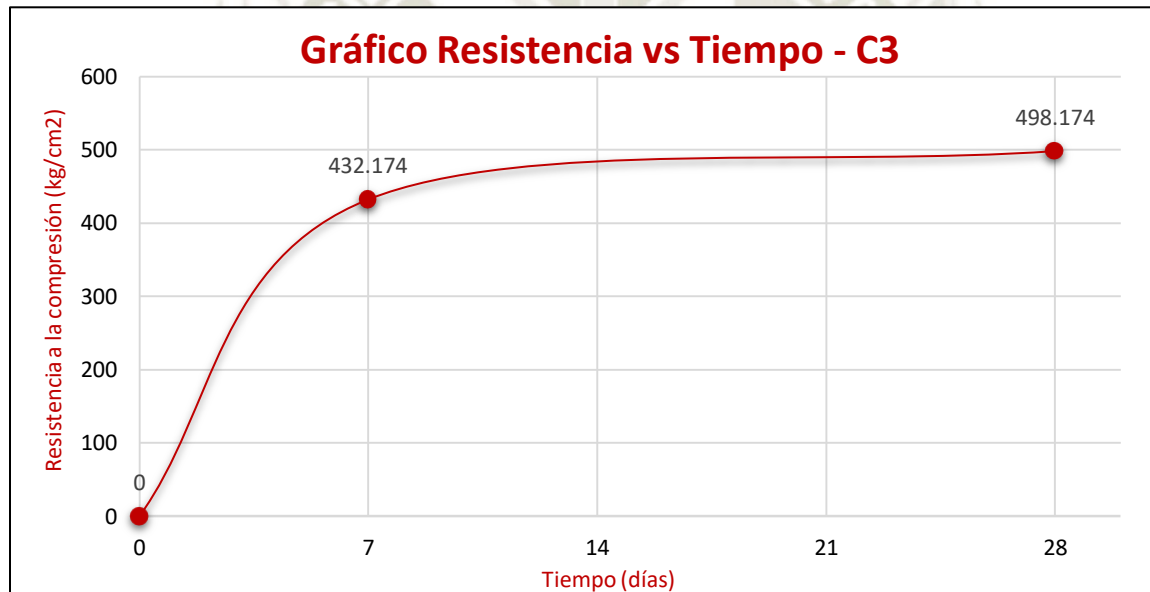
DISEÑO CORRECCIÓN 02:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		245.664
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.212	0.21	0.142	0.255	10.205	81.789	19723	241.145
2	0.146	0.224	0.211	0.214	10.199	81.693	20016	245.015
3	0.106	0.266	0.209	0.213	10.199	81.689	20121	246.313
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		305.892
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.131	0.293	0.265	0.157	10.212	81.897	25176	307.410
2	0.163	0.208	0.193	0.235	10.200	81.709	24870	304.374
3	0.161	0.233	0.137	0.265	10.199	81.697	24662	301.872



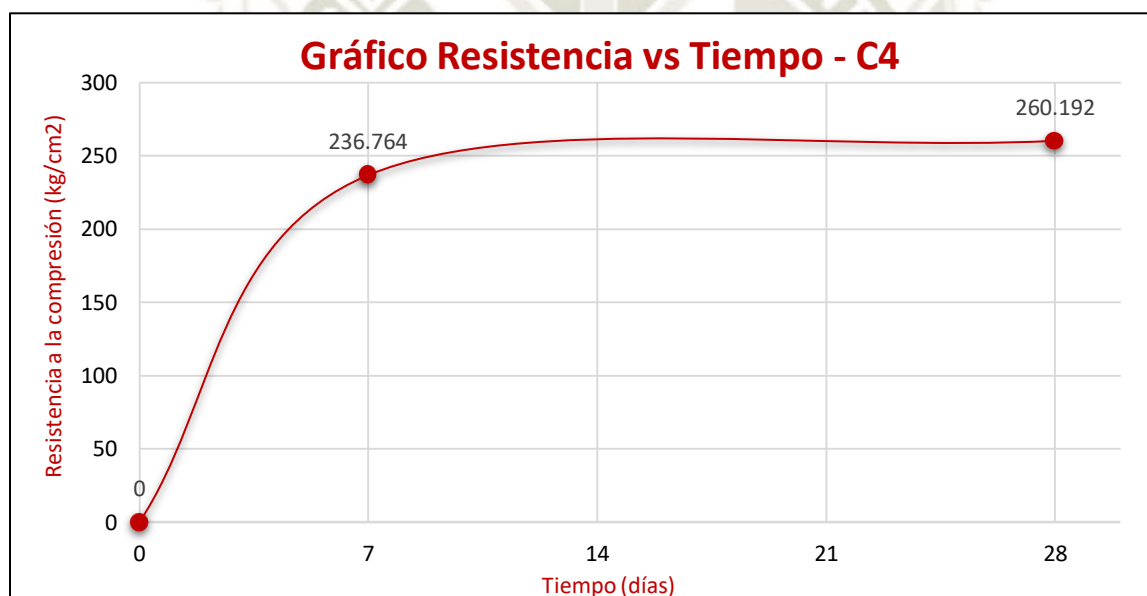
DISEÑO CORRECCIÓN 03:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		432.174
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.284	0.216	0.201	0.208	10.227	82.150	35868	436.616
2	0.209	0.183	0.168	0.234	10.199	81.689	34941	427.733
3	0.141	0.222	0.148	0.317	10.207	81.825	33069	404.143
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		498.174
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.273	0.157	0.223	0.176	10.207	81.829	40440	494.201
2	0.204	0.175	0.149	0.265	10.198	81.685	38748	474.360
3	0.234	0.269	0.21	0.169	10.221	82.042	41197	502.148



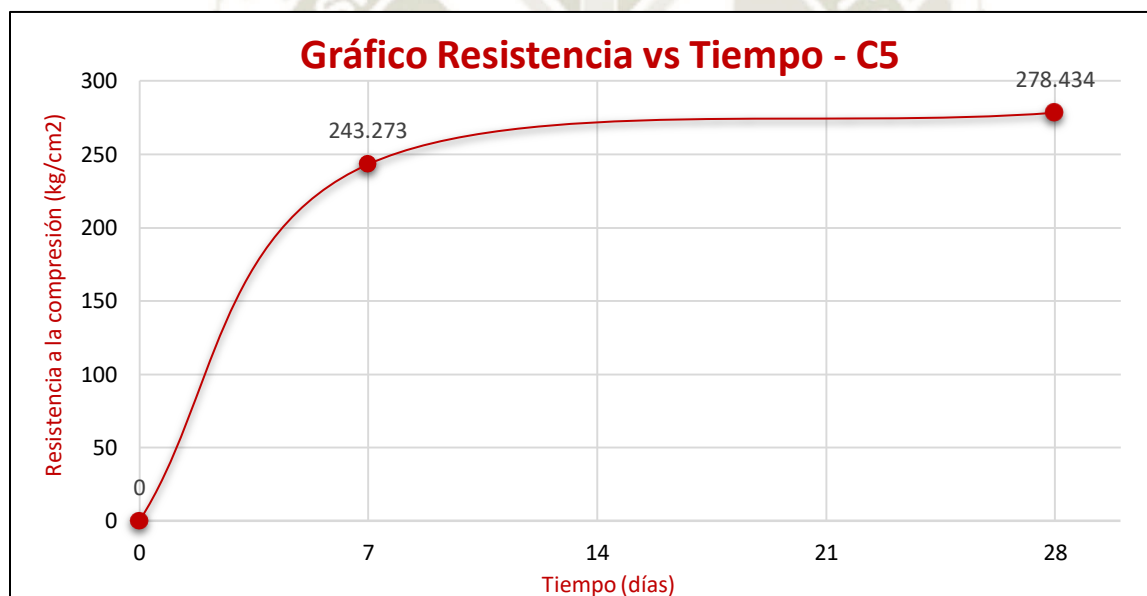
DISEÑO CORRECCIÓN 04:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		236.764
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.266	0.132	0.212	0.128	10.185	81.465	19130	234.826
2	0.182	0.233	0.171	0.249	10.209	81.853	17975	219.601
3	0.135	0.264	0.187	0.237	10.206	81.805	19527	238.702
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		260.192
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.133	0.232	0.174	0.194	10.183	81.445	21954	269.557
2	0.237	0.172	0.215	0.181	10.201	81.733	20279	248.113
3	0.205	0.202	0.185	0.25	10.211	81.881	20538	250.827



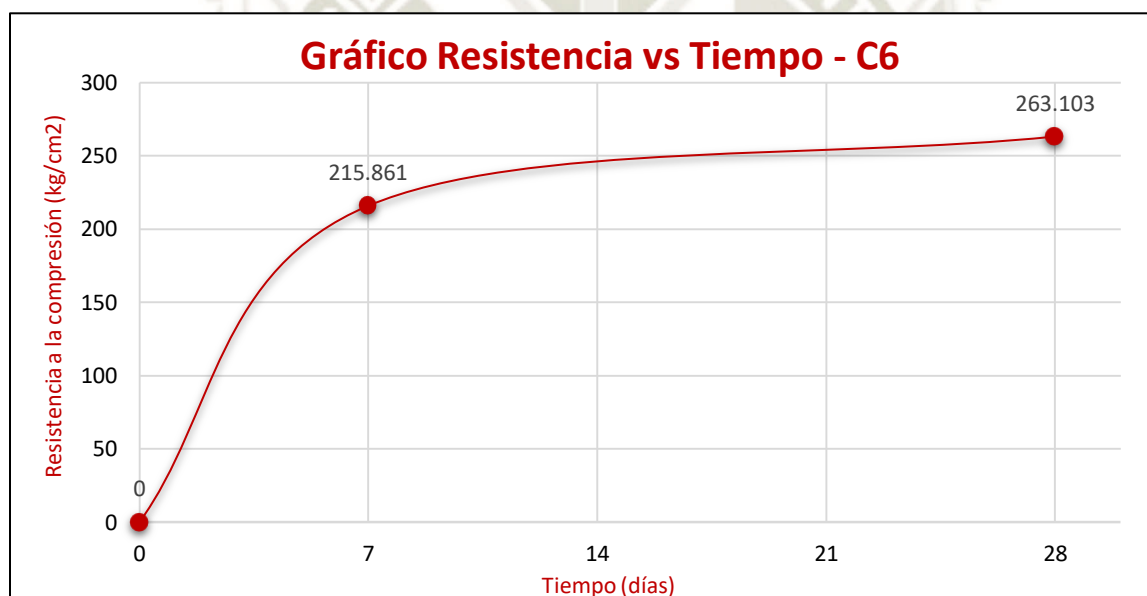
DISEÑO CORRECCIÓN 05:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		243.273
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.266	0.146	0.136	0.242	10.198	81.673	20350	249.165
2	0.18	0.261	0.156	0.272	10.217	81.989	19882	242.495
3	0.265	0.154	0.173	0.188	10.195	81.633	19378	237.380
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		278.434
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.247	0.094	0.106	0.182	10.157	81.029	20856	257.388
2	0.192	0.242	0.239	0.196	10.217	81.989	23167	282.561
3	0.263	0.135	0.128	0.177	10.176	81.325	22308	274.308



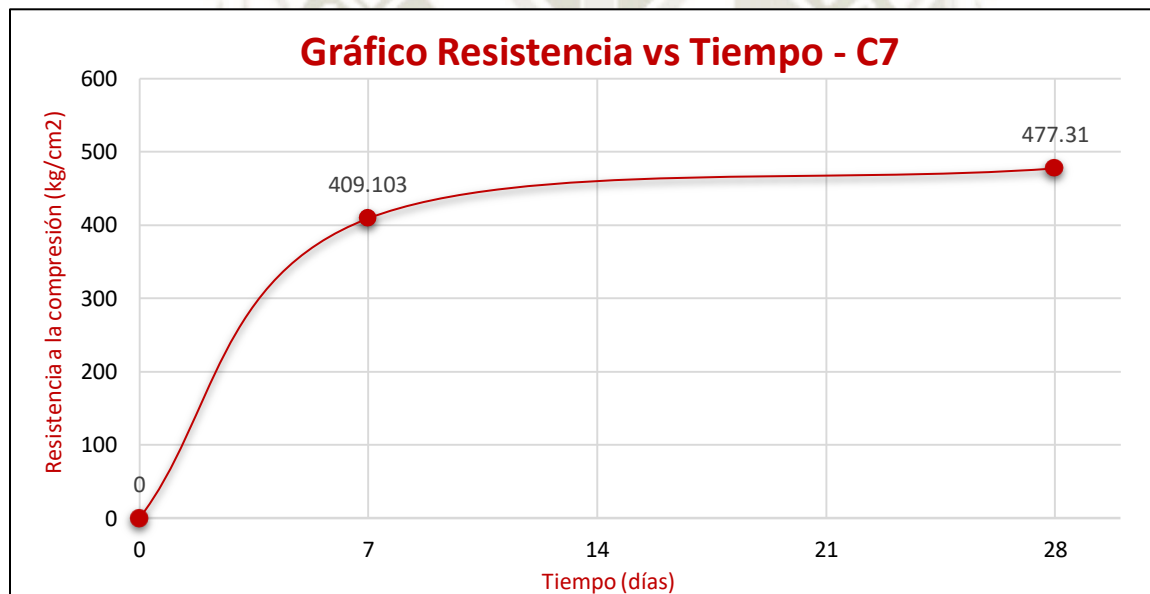
DISEÑO CORRECCIÓN 06:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		215.861
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.145	0.25	0.132	0.28	10.202	81.741	17456	213.553
2	0.247	0.104	0.125	0.207	10.171	81.245	16646	204.887
3	0.173	0.185	0.193	0.164	10.179	81.373	17753	218.169
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		263.103
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.243	0.111	0.158	0.249	10.190	81.557	21740	266.563
2	0.263	0.15	0.193	0.141	10.187	81.501	21161	259.642
3	0.265	0.111	0.167	0.188	10.183	81.437	20345	249.826



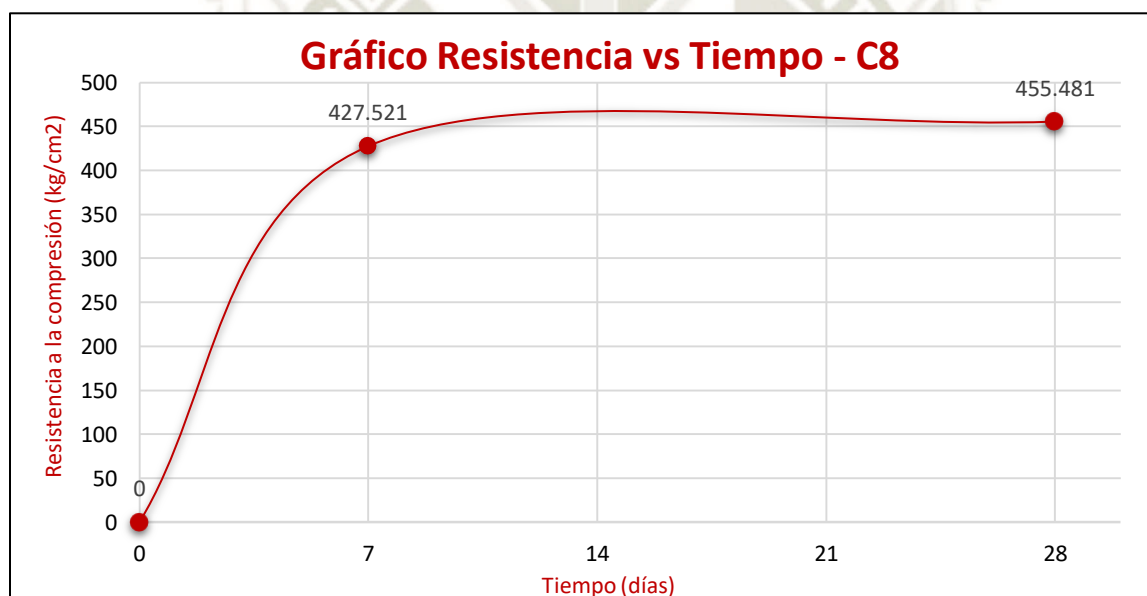
DISEÑO CORRECCIÓN 07:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		409.103
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.158	0.27	0.19	0.261	10.220	82.030	34202	416.947
2	0.218	0.258	0.103	0.339	10.230	82.186	32978	401.260
3	0.19	0.232	0.206	0.193	10.205	81.797	30876	377.471
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		477.310
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.15	0.267	0.23	0.18	10.207	81.821	38852	474.841
2	0.219	0.244	0.182	0.269	10.229	82.170	39363	479.043
3	0.187	0.238	0.219	0.185	10.207	81.829	38916	475.577



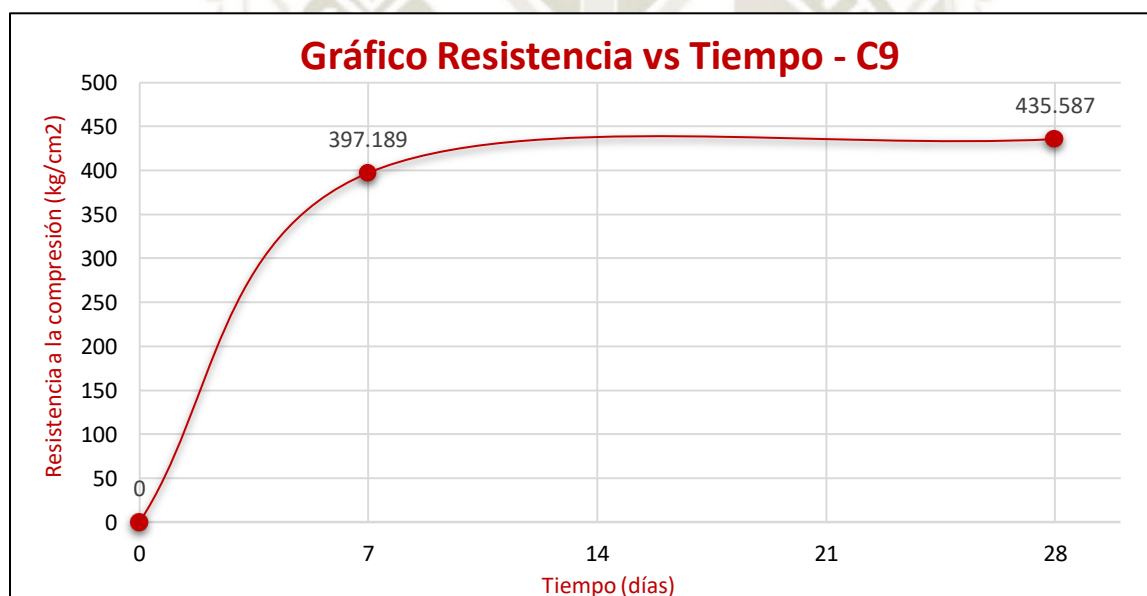
DISEÑO CORRECCIÓN 08:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		427.521
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.237	0.205	0.187	0.255	10.221	82.050	34852	424.767
2	0.168	0.234	0.207	0.191	10.200	81.713	35159	430.275
3	0.234	0.217	0.139	0.153	10.186	81.485	33182	407.218
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		455.481
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.317	0.136	0.236	0.105	10.199	81.689	37192	455.289
2	0.192	0.222	0.197	0.23	10.210	81.877	37029	452.251
3	0.141	0.242	0.225	0.171	10.195	81.629	37196	455.673



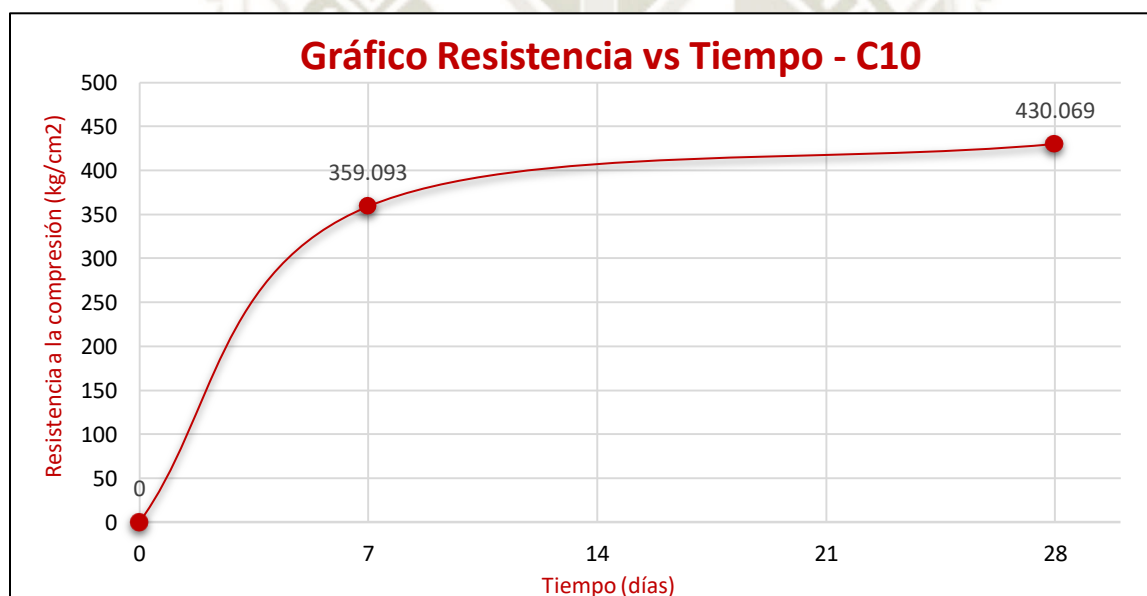
DISEÑO CORRECCIÓN 09:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		397.189
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.271	0.149	0.218	0.188	10.207	81.817	30525	373.089
2	0.241	0.2	0.2	0.195	10.209	81.857	30746	375.606
3	0.205	0.211	0.237	0.2	10.213	81.925	34308	418.772
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		435.587
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.264	0.168	0.231	0.189	10.213	81.921	36708	448.089
2	0.281	0.13	0.154	0.191	10.189	81.537	34497	423.086
3	0.257	0.133	0.194	0.185	10.192	81.589	33855	414.947



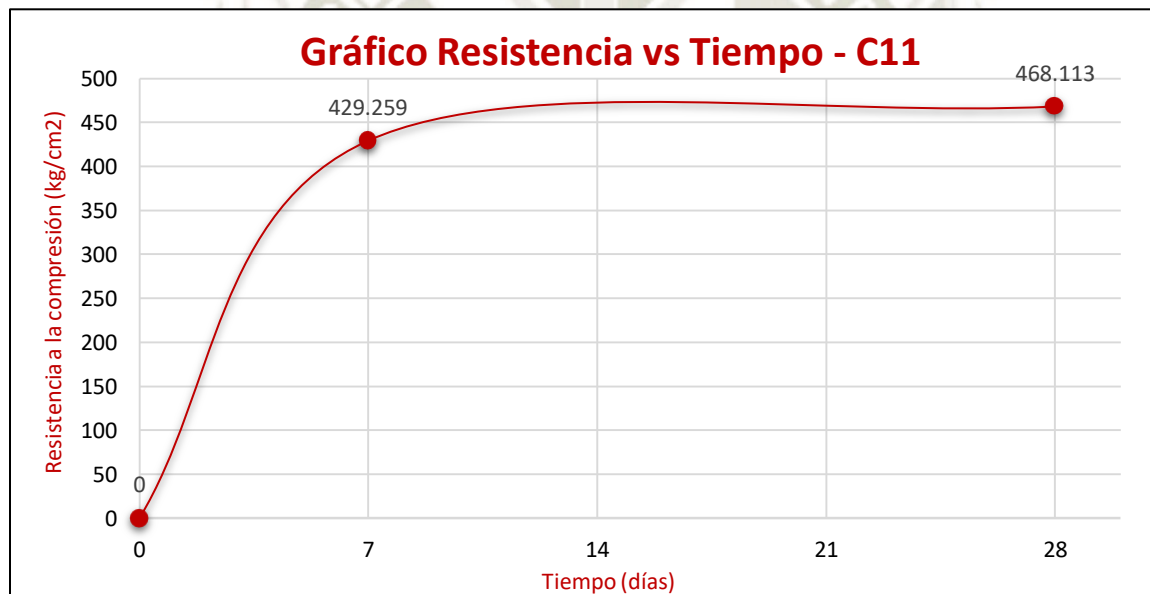
DISEÑO CORRECCIÓN 10:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		359.093
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.299	0.139	0.222	0.201	10.215	81.957	28790	351.280
2	0.296	0.148	0.217	0.204	10.216	81.973	28904	352.602
3	0.15	0.297	0.29	0.196	10.233	82.246	30068	365.584
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		430.069
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.148	0.251	0.256	0.194	10.212	81.909	29721	362.853
2	0.184	0.258	0.261	0.232	10.234	82.254	35202	427.965
3	0.233	0.138	0.146	0.224	10.185	81.477	35212	432.173



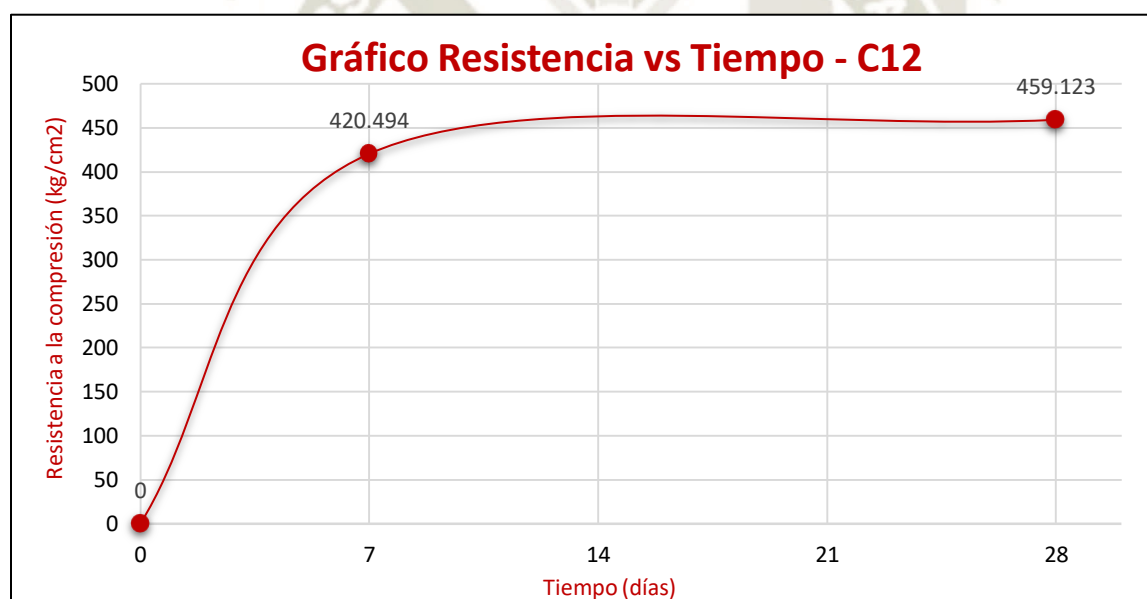
DISEÑO CORRECCIÓN 11:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		429.259
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.197	0.251	0.313	0.182	10.236	82.287	35496	431.370
2	0.221	0.231	0.188	0.232	10.218	82.001	33779	411.932
3	0.167	0.235	0.182	0.249	10.208	81.845	34960	427.149
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		468.113
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.193	0.209	0.269	0.18	10.213	81.917	38409	468.876
2	0.187	0.224	0.217	0.215	10.211	81.885	34759	424.485
3	0.217	0.222	0.213	0.191	10.211	81.885	38269	467.350



DISEÑO CORRECCIÓN 12:

COMPRESIÓN 07 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		420.494
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.282	0.158	0.285	0.154	10.220	82.030	32292	393.663
2	0.19	0.199	0.174	0.21	10.193	81.605	34419	421.777
3	0.172	0.237	0.16	0.259	10.207	81.825	34302	419.212
COMPRESIÓN 28 DIAS						Resistencia Prom. (kg/cm ²)		459.123
#	Diam. 1 (cm)	Diam. 2 (cm)	Diam. 3 (cm)	Diam. 4 (cm)	Diámetro Promedio	Área (cm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	0.237	0.18	0.225	0.147	10.197	81.669	36296	444.429
2	0.204	0.252	0.202	0.146	10.201	81.729	33218	406.442
3	0.214	0.242	0.239	0.215	10.228	82.154	38926	473.817



Partida	D01	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.2907	33.90	9.86			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3306	67.80	22.41			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.1016	18.22	165.83			
						199.62			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	284.18		

Partida	D02	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3579	33.90	12.13			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2787	67.80	18.90			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.4547	18.22	172.27			
						204.84			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	289.40		

Partida	D03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.2900	33.90	9.83			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2860	67.80	19.39			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	10.3807	18.22	189.14			
						220.05			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	304.62		

Partida	D04	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
	Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
		Mano de Obra							
	47 00006	CAPATAZ		HH	0.100	0.0400	25.82		1.03
	47 00007	OPERARIO		HH	2.000	0.8000	21.98		17.58
	47 00008	OFICIAL		HH	1.000	0.4000	17.62		7.05
	47 00009	PEON		HH	8.000	3.2000	15.88		50.82
									76.48
		Materiales							
	04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3		0.2916	33.90		9.88
	05 00002	AGUA		M3		0.2292	7.00		1.60
	05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3		0.3270	67.80		22.17
	21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL		9.4597	18.22		172.36
									206.02
		Equipo							
	00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3		HM	1.000	0.4000	12.00		4.80
	00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"		HM	0.500	0.2000	4.95		0.99
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	76.48		2.29
									8.08
							Costo Unitario por m3 :		290.58

Partida	D05	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
	Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
		Mano de Obra							
	47 00006	CAPATAZ		HH	0.100	0.0400	25.82		1.03
	47 00007	OPERARIO		HH	2.000	0.8000	21.98		17.58
	47 00008	OFICIAL		HH	1.000	0.4000	17.62		7.05
	47 00009	PEON		HH	8.000	3.2000	15.88		50.82
									76.48
		Materiales							
	04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3		0.3060	33.90		10.37
	05 00002	AGUA		M3		0.2160	7.00		1.51
	05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3		0.3306	67.80		22.41
	21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL		9.1016	17.80		161.98
									196.28
		Equipo							
	00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3		HM	1.000	0.4000	12.00		4.80
	00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"		HM	0.500	0.2000	4.95		0.99
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	76.48		2.29
									8.08
							Costo Unitario por m3 :		280.84

Partida	D06	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
	Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
		Mano de Obra							
	47 00006	CAPATAZ		HH	0.100	0.0400	25.82		1.03
	47 00007	OPERARIO		HH	2.000	0.8000	21.98		17.58
	47 00008	OFICIAL		HH	1.000	0.4000	17.62		7.05
	47 00009	PEON		HH	8.000	3.2000	15.88		50.82
									76.48
		Materiales							
	04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3		0.3668	33.90		12.43
	05 00002	AGUA		M3		0.2204	7.00		1.54
	05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3		0.2856	67.80		19.37
	21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL		9.4547	17.80		168.26
									201.60
		Equipo							
	00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3		HM	1.000	0.4000	12.00		4.80
	00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"		HM	0.500	0.2000	4.95		0.99
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	76.48		2.29
									8.08

Partida	D07	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3316	33.90	11.24			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2618	67.80	17.75			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	10.3807	17.80	184.74			
						215.42			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	299.99		

Partida	D08	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.2916	33.90	9.88			
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00	1.60			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3270	67.80	22.17			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.4597	17.80	168.35			
						202.01			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	286.57		

Partida	D09	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.2922	33.90	9.90			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3306	67.80	22.41			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.1016	16.10	146.55			
						180.38			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	264.95		

Partida	D10	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3587	33.90	12.16			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2794	67.80	18.94			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.4547	16.10	152.24			
						184.88			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			269.45

Partida	D11	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.2940	33.90	9.96			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2837	67.80	19.23			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	10.3807	16.10	167.15			
						198.04			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			282.60

Partida	D12	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.2916	33.90	9.88			
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00	1.60			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3270	67.80	22.17			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.4597	16.10	152.32			
						185.97			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			270.54

Partida	D13	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.2831	33.90	9.60			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3382	67.80	22.93			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.1016	18.22	165.83			
						199.87			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			284.44

Partida	D14	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3451	33.90	11.70			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2915	67.80	19.76			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.4547	18.22	172.27			
						205.27			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			289.84

Partida	D15	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.2675	33.90	9.07			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3085	67.80	20.91			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	10.3807	18.22	189.14			
						220.82			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			305.38

Partida	D16	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.2914	33.90				9.88
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00				1.60
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3272	67.80				22.18
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.4597	18.22				172.36
									206.02
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									290.59

Partida	D17	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.2984	33.90				10.11
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00				1.51
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3382	67.80				22.93
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.1016	17.80				161.98
									196.53
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									281.10

Partida	D18	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3537	33.90				11.99
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00				1.54
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2987	67.80				20.25
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.4547	17.80				168.26
									202.05
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									286.61

Partida	D19	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3059	33.90	10.37			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2875	67.80	19.49			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	10.3807	17.80	184.74			
						216.29			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			300.86

Partida	D20	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.2914	33.90	9.88			
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00	1.60			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3272	67.80	22.18			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.4597	17.80	168.35			
						202.01			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			286.58

Partida	D21	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.2846	33.90	9.65			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3382	67.80	22.93			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.1016	16.10	146.55			
						180.64			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			265.21

Partida	D22	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3459	33.90	11.73			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2922	67.80	19.81			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.4547	16.10	152.24			
						185.31			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	269.88		

Partida	D23	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.2712	33.90	9.19			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3064	67.80	20.78			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	10.3807	16.10	167.15			
						198.81			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	283.38		

Partida	D24	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.2914	33.90	9.88			
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00	1.60			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3272	67.80	22.18			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.4597	16.10	152.32			
						185.98			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	270.55		

Partida	D25	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2741	38.14	10.45			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3473	67.80	23.54			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.1016	18.22	165.83			
						201.34			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			285.91

Partida	D26	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3310	38.14	12.62			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3056	67.80	20.72			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.4547	18.22	172.27			
						207.15			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			291.72

Partida	D27	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2608	38.14	9.95			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3151	67.80	21.37			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	10.3807	18.22	189.14			
						222.15			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			306.71

Partida	D28	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3199	38.14	12.20			
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00	1.60			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2987	67.80	20.25			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.4597	18.22	172.36			
						206.41			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	290.98		

Partida	D29	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2893	38.14	11.03			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3473	67.80	23.54			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.1016	17.80	161.98			
						198.07			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	282.63		

Partida	D30	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3393	38.14	12.94			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3132	67.80	21.23			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.4547	17.80	168.26			
						203.97			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	288.54		

Partida	D31	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2983	38.14	11.37			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2951	67.80	20.01			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	10.3807	17.80	184.74			
						217.82			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			302.38

Partida	D32	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3199	38.14	12.20			
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00	1.60			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2987	67.80	20.25			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.4597	17.80	168.35			
						202.40			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			286.97

Partida	D33	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2756	38.14	10.51			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3473	67.80	23.54			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.1016	16.10	146.55			
						182.11			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			266.68

Partida	D34	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3318	38.14	12.65			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3063	67.80	20.77			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.4547	16.10	152.24			
						187.20			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	271.76		

Partida	D35	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2644	38.14	10.08			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.3132	67.80	21.24			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	10.3807	16.10	167.15			
						200.16			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	284.73		

Partida	D36	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3199	38.14	12.20			
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00	1.60			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2987	67.80	20.25			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.4597	16.10	152.32			
						186.37			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	270.93		

Partida	D37	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3042	33.90	10.31			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3172	46.61	14.78			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.1016	18.22	165.83			
						192.44			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			277.01

Partida	D38	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3079	33.90	10.44			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3286	46.61	15.32			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.4547	18.22	172.27			
						199.57			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			284.13

Partida	D39	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3211	33.90	10.89			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2549	46.61	11.88			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	10.3807	18.22	189.14			
						213.60			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			298.16

Partida	D40	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3340	33.90	11.32			
05 00002	AGUA		M3	0.2140	7.00	1.50			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3133	46.61	14.60			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.2561	18.22	168.65			
						196.07			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	280.64		

Partida	D41	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3194	33.90	10.83			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3172	46.61	14.78			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.1016	17.80	161.98			
						189.10			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	273.67		

Partida	D42	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3156	33.90	10.70			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3368	46.61	15.70			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.4547	17.80	168.26			
						196.20			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	280.77		

Partida	D43	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3601	33.90	12.21			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2333	46.61	10.87			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	10.3807	17.80	184.74			
						209.52			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			294.08

Partida	D44	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3340	33.90	11.32			
05 00002	AGUA		M3	0.2140	7.00	1.50			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3133	46.61	14.60			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.2561	17.80	164.73			
						192.15			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			276.72

Partida	D45	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3057	33.90	10.36			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3172	46.61	14.78			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.1016	16.10	146.55			
						173.21			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			257.77

Partida	D46	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3087	33.90	10.46			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3294	46.61	15.35			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.4547	16.10	152.24			
						179.60			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	264.16		

Partida	D47	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3248	33.90	11.01			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2528	46.61	11.78			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	10.3807	16.10	167.15			
						191.64			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	276.20		

Partida	D48	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3340	33.90	11.32			
05 00002	AGUA		M3	0.2140	7.00	1.50			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3133	46.61	14.60			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.2561	16.10	149.04			
						176.46			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	261.03		

Partida	D49	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.2969	33.90	10.06			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3244	46.61	15.12			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.1016	18.22	165.83			
						192.53			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	277.10		

Partida	D50	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.2982	33.90	10.11			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3384	46.61	15.77			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.4547	18.22	172.27			
						199.69			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	284.26		

Partida	D51	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.2988	33.90	10.13			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2772	46.61	12.92			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	10.3807	18.22	189.14			
						213.88			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	298.45		

Partida	D52	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3541	33.90	12.00			
05 00002	AGUA		M3	0.2140	7.00	1.50			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2932	46.61	13.67			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.2561	18.22	168.65			
						195.82			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			280.38

Partida	D53	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3122	33.90	10.58			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3244	46.61	15.12			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.1016	17.80	161.98			
						189.19			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			273.76

Partida	D54	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3056	33.90	10.36			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3468	46.61	16.17			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.4547	17.80	168.26			
						196.33			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			280.90

Partida	D55	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
	Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
		Mano de Obra							
	47 00006	CAPATAZ		HH	0.100	0.0400	25.82		1.03
	47 00007	OPERARIO		HH	2.000	0.8000	21.98		17.58
	47 00008	OFICIAL		HH	1.000	0.4000	17.62		7.05
	47 00009	PEON		HH	8.000	3.2000	15.88		50.82
									76.48
		Materiales							
	04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3		0.3350	33.90		11.36
	05 00002	AGUA		M3		0.2420	7.00		1.69
	05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3		0.2583	46.61		12.04
	21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL		10.3807	17.80		184.74
									209.83
		Equipo							
	00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3		HM	1.000	0.4000	12.00		4.80
	00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"		HM	0.500	0.2000	4.95		0.99
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	76.48		2.29
									8.08
							Costo Unitario por m3 :		294.40

Partida	D56	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
	Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
		Mano de Obra							
	47 00006	CAPATAZ		HH	0.100	0.0400	25.82		1.03
	47 00007	OPERARIO		HH	2.000	0.8000	21.98		17.58
	47 00008	OFICIAL		HH	1.000	0.4000	17.62		7.05
	47 00009	PEON		HH	8.000	3.2000	15.88		50.82
									76.48
		Materiales							
	04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3		0.3541	33.90		12.00
	05 00002	AGUA		M3		0.2140	7.00		1.50
	05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3		0.2932	46.61		13.67
	21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL		9.2561	17.80		164.73
									191.90
		Equipo							
	00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3		HM	1.000	0.4000	12.00		4.80
	00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"		HM	0.500	0.2000	4.95		0.99
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	76.48		2.29
									8.08
							Costo Unitario por m3 :		276.46

Partida	D57	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
	Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
		Mano de Obra							
	47 00006	CAPATAZ		HH	0.100	0.0400	25.82		1.03
	47 00007	OPERARIO		HH	2.000	0.8000	21.98		17.58
	47 00008	OFICIAL		HH	1.000	0.4000	17.62		7.05
	47 00009	PEON		HH	8.000	3.2000	15.88		50.82
									76.48
		Materiales							
	04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3		0.2984	33.90		10.11
	05 00002	AGUA		M3		0.2160	7.00		1.51
	05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3		0.3244	46.61		15.12
	21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL		9.1016	16.10		146.55
									173.30
		Equipo							
	00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3		HM	1.000	0.4000	12.00		4.80
	00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"		HM	0.500	0.2000	4.95		0.99
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	76.48		2.29
									8.08

Partida	D58	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.2989	33.90	10.13			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3392	46.61	15.81			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.4547	16.10	152.24			
						179.72			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	264.29		

Partida	D59	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3022	33.90	10.25			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2754	46.61	12.84			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	10.3807	16.10	167.15			
						191.92			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	276.49		

Partida	D60	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3541	33.90	12.00			
05 00002	AGUA		M3	0.2140	7.00	1.50			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2932	46.61	13.67			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.2561	16.10	149.04			
						176.21			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	260.77		

Partida	D61	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2882	38.14	10.99			
05 00002	AGUA	M3		0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3331	46.61	15.53			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.1016	18.22	165.83			
						193.87			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			278.43

Partida	D62	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2873	38.14	10.96			
05 00002	AGUA	M3		0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3493	46.61	16.28			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.4547	18.22	172.27			
						201.05			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			285.61

Partida	D63	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2921	38.14	11.14			
05 00002	AGUA	M3		0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2839	46.61	13.23			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	10.3807	18.22	189.14			
						215.21			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			299.77

Partida	D64	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3572	38.14	13.62			
05 00002	AGUA	M3		0.2140	7.00	1.50			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2902	46.61	13.53			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.2561	18.22	168.65			
						197.29			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			281.86

Partida	D65	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3035	38.14	11.57			
05 00002	AGUA	M3		0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3331	46.61	15.53			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.1016	17.80	161.98			
						190.59			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			275.16

Partida	D66	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2944	38.14	11.23			
05 00002	AGUA	M3		0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3580	46.61	16.69			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.4547	17.80	168.26			
						197.72			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			282.28

Partida	D67	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio			Parcial
		Mano de Obra							
	47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82			1.03
	47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98			17.58
	47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62			7.05
	47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88			50.82
									76.48
		Materiales							
	04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3275	38.14			12.49
	05 00002	AGUA	M3		0.2420	7.00			1.69
	05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2659	46.61			12.39
	21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	10.3807	17.80			184.74
									211.32
		Equipo							
	00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00			4.80
	00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95			0.99
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48			2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									295.88

Partida	D68	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio			Parcial
		Mano de Obra							
	47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82			1.03
	47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98			17.58
	47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62			7.05
	47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88			50.82
									76.48
		Materiales							
	04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3572	38.14			13.62
	05 00002	AGUA	M3		0.2140	7.00			1.50
	05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2902	46.61			13.53
	21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.2561	17.80			164.73
									193.37
		Equipo							
	00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00			4.80
	00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95			0.99
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48			2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									277.94

Partida	D69	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio			Parcial
		Mano de Obra							
	47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82			1.03
	47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98			17.58
	47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62			7.05
	47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88			50.82
									76.48
		Materiales							
	04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2897	38.14			11.05
	05 00002	AGUA	M3		0.2160	7.00			1.51
	05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3331	46.61			15.53
	21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY	BOL	9.1016	16.10			146.55
									174.64
		Equipo							
	00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00			4.80
	00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95			0.99
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48			2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									259.20

Partida	D70	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2880	38.14	10.98			
05 00002	AGUA	M3		0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3501	46.61	16.32			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY	BOL	9.4547	16.10	152.24			
						181.08			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			265.65

Partida	D71	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2954	38.14	11.27			
05 00002	AGUA	M3		0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2822	46.61	13.15			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY	BOL	10.3807	16.10	167.15			
						193.26			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			277.83

Partida	D72	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3572	38.14	13.62			
05 00002	AGUA	M3		0.2140	7.00	1.50			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2902	46.61	13.53			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY	BOL	9.2561	16.10	149.04			
						177.68			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			262.25

Partida	D73	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3101	33.90	10.51			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.3112	67.80	21.10			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.1016	18.22	165.83			
						198.96			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			283.52

Partida	D74	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3706	33.90	12.56			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2660	67.80	18.03			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.4547	18.22	172.27			
						204.41			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			288.97

Partida	D75	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3037	33.90	10.30			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2722	67.80	18.46			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	10.3807	18.22	189.14			
						219.59			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			304.15

Partida	D76	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3210	33.90	10.88			
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00	1.60			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2976	67.80	20.18			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.4597	18.22	172.36			
						205.02			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	289.58		

Partida	D77	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3254	33.90	11.03			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.3112	67.80	21.10			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.1016	17.80	161.98			
						195.62			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	280.19		

Partida	D78	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3798	33.90	12.88			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2726	67.80	18.48			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.4547	17.80	168.26			
						201.16			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :	285.73		

Partida	D79	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3442	33.90	11.67			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2492	67.80	16.89			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	10.3807	17.80	184.74			
						215.00			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			299.56

Partida	D80	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3210	33.90	10.88			
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00	1.60			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2976	67.80	20.18			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.4597	17.80	168.35			
						201.01			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			285.58

Partida	D81	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3116	33.90	10.56			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.3112	67.80	21.10			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.1016	16.10	146.55			
						179.73			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			264.29

Partida	D82	CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3715	33.90				12.59
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00				1.54
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2666	67.80				18.07
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.4547	16.10				152.24
									184.45
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									269.01

Partida	D83	CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3076	33.90				10.43
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00				1.69
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2700	67.80				18.31
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	10.3807	16.10				167.15
									197.58
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									282.14

Partida	D84	CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3210	33.90				10.88
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00				1.60
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2976	67.80				20.18
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.4597	16.10				152.32
									184.98
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									269.54

Partida	D85	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3029	33.90	10.27			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.3184	67.80	21.59			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.1016	18.22	165.83			
						199.20			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			283.77

Partida	D86	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3580	33.90	12.13			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2786	67.80	18.89			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.4547	18.22	172.27			
						204.83			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			289.40

Partida	D87	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.2813	33.90	9.53			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2947	67.80	19.98			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	10.3807	18.22	189.14			
						220.35			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			304.91

Partida	D88	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3437	33.90	11.65			
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00	1.60			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2748	67.80	18.63			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.4597	18.22	172.36			
						204.25			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			288.81

Partida	D89	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3182	33.90	10.79			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.3184	67.80	21.59			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.1016	17.80	161.98			
						195.86			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			280.43

Partida	D90	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3669	33.90	12.44			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2855	67.80	19.36			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.4547	17.80	168.26			
						201.60			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			286.17

Partida	D91	CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3187	33.90	10.80			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2746	67.80	18.62			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	10.3807	17.80	184.74			
						215.86			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			300.43

Partida	D92	CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3437	33.90	11.65			
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00	1.60			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2748	67.80	18.63			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.4597	17.80	168.35			
						200.24			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			284.81

Partida	D93	CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3044	33.90	10.32			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.3184	67.80	21.59			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.1016	16.10	146.55			
						179.97			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			264.53

Partida	D94	CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3588	33.90	12.16			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2793	67.80	18.93			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.4547	16.10	152.24			
						184.88			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			269.44

Partida	D95	CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.2848	33.90	9.66			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2928	67.80	19.85			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	10.3807	16.10	167.15			
						198.35			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			282.91

Partida	D96	CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3437	33.90	11.65			
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00	1.60			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2748	67.80	18.63			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.4597	16.10	152.32			
						184.21			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			268.77

Partida	D97	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2944	38.14				11.23
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00				1.51
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.3269	67.80				22.16
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.1016	18.22				165.83
									200.74
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									285.30

Partida	D98	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3440	38.14				13.12
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00				1.54
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2926	67.80				19.84
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.4547	18.22				172.27
									206.77
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									291.33

Partida	D99	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2745	38.14				10.47
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00				1.69
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.3014	67.80				20.44
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	10.3807	18.22				189.14
									221.74
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									306.31

Partida	D100	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3505	38.14				13.36
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00				1.60
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2681	67.80				18.18
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.4597	18.22				172.36
									205.50
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									290.07

Partida	D101	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3097	38.14				11.81
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00				1.51
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.3269	67.80				22.16
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.1016	17.80				161.98
									197.46
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									282.03

Partida	D102	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3525	38.14				13.44
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00				1.54
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2999	67.80				20.33
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.4547	17.80				168.26
									203.58
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									288.15

Partida	D103	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3111	38.14	11.86			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2823	67.80	19.14			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	10.3807	17.80	184.74			
						217.44			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			302.00

Partida	D104	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3505	38.14	13.36			
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00	1.60			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2681	67.80	18.18			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.4597	17.80	168.35			
						201.50			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			286.06

Partida	D105	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2959	38.14	11.28			
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00	1.51			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.3269	67.80	22.16			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.1016	16.10	146.55			
						181.51			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			266.08

Partida	D106	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3448	38.14	13.15			
05 00002	AGUA		M3	0.2204	7.00	1.54			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2933	67.80	19.88			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.4547	16.10	152.24			
						186.81			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			271.38

Partida	D107	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2780	38.14	10.60			
05 00002	AGUA		M3	0.2420	7.00	1.69			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2996	67.80	20.31			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	10.3807	16.10	167.15			
						199.76			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			284.32

Partida	D108	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3505	38.14	13.36			
05 00002	AGUA		M3	0.2292	7.00	1.60			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	ELENA DE TROYA III	M3	0.2681	67.80	18.18			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY IP	BOL	9.4597	16.10	152.32			
						185.46			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	HM	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			270.03

Partida	CO1	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.2858	38.14				10.90
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00				1.51
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3331	46.61				15.53
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.1016	18.22				165.83
	ADITIVO SIKAMENT 306		KG	2.9011	8.53				24.75
									218.52
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	hm	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									303.09

Partida	CO2	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3558	38.14				13.57
05 00002	AGUA		M3	0.2140	7.00				1.50
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2891	46.61				13.48
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.2561	18.22				168.65
	ADITIVO SIKAMENT 306		KG	2.9504	8.53				25.17
									222.36
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	hm	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									306.93

Partida	CO3	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3011	38.14				11.48
05 00002	AGUA		M3	0.2160	7.00				1.51
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.3331	46.61				15.53
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.1016	17.80				161.98
	ADITIVO SIKAMENT 306		KG	2.9011	8.53				24.75
									215.25
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	hm	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									299.81

Partida	CO4	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
	Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
		Mano de Obra							
	47 00006	CAPATAZ		HH	0.100	0.0400	25.82		1.03
	47 00007	OPERARIO		HH	2.000	0.8000	21.98		17.58
	47 00008	OFICIAL		HH	1.000	0.4000	17.62		7.05
	47 00009	PEON		HH	8.000	3.2000	15.88		50.82
									76.48
		Materiales							
	04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3		0.3573	33.90		12.11
	05 00002	AGUA		M3		0.2204	7.00		1.54
	05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3		0.2783	67.80		18.87
	21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	MISHKY	BOL		9.4547	16.10		152.24
		ADITIVO SIKAMENT 306		KG		3.0137	8.53		25.71
									210.47
		Equipo							
	00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3		hm	1.000	0.4000	12.00		4.80
	00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"		HM	0.500	0.2000	4.95		0.99
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	76.48		2.29
									8.08

Partida	CO5	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial	
		Mano de Obra							
	47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82		1.03	
	47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98		17.58	
	47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62		7.05	
	47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88		50.82	
								76.48	
		Materiales							
	04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3558	33.90		12.06	
	05 00002	AGUA		M3	0.2140	7.00		1.50	
	05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2891	67.80		19.60	
	21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.2561	18.22		168.65	
		ADITIVO SIKAMENT 306		KG	2.9504	8.53		25.17	
								226.98	
		Equipo							
	00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	hm	1.000	0.4000	12.00		4.80	
	00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95		0.99	
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48		2.29	
								8.08	
							Costo Unitario por m3 :	311.54	

Partida	CO6	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2				Rend:	20.00	m3/DIA
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra								
	47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03	
	47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58	
	47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05	
	47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82	
							76.48	
Materiales								
	04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3558	38.14	13.57	
	05 00002	AGUA	M3		0.2140	7.00	1.50	
	05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2891	67.80	19.60	
	21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	YURA IP	BOL	9.2561	18.22	168.65	
		ADITIVO SIKAMENT 306	KG		2.9504	8.53	25.17	
							228.49	
Equipo								
	00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	hm	1.000	0.4000	12.00	4.80	
	00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99	
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29	
							8.08	
						Costo Unitario por m3 : 313.05		

Partida	C07	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3309	33.90	11.22			
05 00002	AGUA		M3	0.2262	7.00	1.58			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2875	67.80	19.49			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.7007	17.80	172.64			
						204.93			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	hm	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			289.49

Partida	C08	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	HUAYCO	M3	0.3184	33.90	10.79			
05 00002	AGUA		M3	0.2341	7.00	1.64			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2875	67.80	19.49			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	10.0407	17.80	178.69			
						210.61			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	hm	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			295.18

Partida	C09	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82	1.03			
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98	17.58			
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62	7.05			
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88	50.82			
						76.48			
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3566	33.90	12.09			
05 00002	AGUA		M3	0.2262	7.00	1.58			
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2618	67.80	17.75			
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.7007	17.80	172.64			
						204.06			
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	hm	1.000	0.4000	12.00	4.80			
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95	0.99			
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48	2.29			
						8.08			
						Costo Unitario por m3 :			288.62

Partida	CO10	CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	PODEROSA	M3	0.3441	33.90				11.66
05 00002	AGUA		M3	0.2341	7.00				1.64
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	PODEROSA	M3	0.2618	67.80				17.75
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	10.0407	17.80				178.69
									209.74
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	hm	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									294.31

Partida	CO11	CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3525	38.14				13.44
05 00002	AGUA		M3	0.2262	7.00				1.58
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2659	46.61				12.39
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	9.7007	17.80				172.64
									200.06
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	hm	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									284.62

Partida	CO12	CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²					Rend:	20.00	m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio				Parcial
	Mano de Obra								
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	25.82				1.03
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	21.98				17.58
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	17.62				7.05
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	15.88				50.82
									76.48
	Materiales								
04 00029	ARENA GRUESA	CHIGUATA	M3	0.3400	38.14				12.97
05 00002	AGUA		M3	0.2341	7.00				1.64
05 00674	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	CHIGUATA	M3	0.2659	46.61				12.39
21 00003	CEMENTO PORTLAND (42.5KG)	WARI TIPO I	BOL	10.0407	17.80				178.69
									205.69
	Equipo								
00 07540	MEZCLADORA DE CONCRETO 9 HP 11 p3	hm	1.000	0.4000	12.00				4.80
00 07541	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4 - 2"	HM	0.500	0.2000	4.95				0.99
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.48				2.29
									8.08
Costo Unitario por m3 :									290.25

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 10/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: URB. CASA CAMPO M - 4, SACHACA
2. ÁREA (m²): 300
3. ENCARGADO: ARQ.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: EMPRESA

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): PODEROSA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2" - 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): HUAYCO
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,5,1.5
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 2:30 - 3:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 10/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: PROLONGACION PUENTE ARNAU - ALTO MISTI, MIRAFLORES
2. ÁREA (m²): 130
3. ENCARGADO: MAESTRO
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): PODEROSA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2" - 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): HUAYCO
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,4.5,4.5,1.5
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 2:30 - 3:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 11/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: URB. SANTA URSULA C - 2, J.L.B. y R
2. ÁREA (m²): 105
3. ENCARGADO: MAESTRO
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: FRONTERA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): CHIGUATA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): CHIGUATA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,6,4,1 1/2 - 1 3/4
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 3:00 - 4:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 11/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: URB. ALAMEDA DEL SOLAR C - 4, J.L.B. y R
2. ÁREA (m²): 120
3. ENCARGADO: MAESTRO
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): CHIGUATA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): CHIGUATA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): NO SABE
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,3,1 1/2 - 2
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 2:00 - 3:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 11/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: URB. ALAMEDA DEL SOLAR D - 18, J.L.B. y R
2. ÁREA (m²): 110
3. ENCARGADO: MAESTRO
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): CHIGUATA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): CHIGUATA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,2 1/2, 2 1/2, 2
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 3:00 - 5:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 11/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: URB. SANTA URSULA A - 9, J.L.B. y R
2. ÁREA (m²): 179
3. ENCARGADO: MAESTRO
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): CHIGUATA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2" - 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): CHIGUATA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,4,1
6. USO DE ADTIVO: PLASTIFICANTE
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 1:20 - 1:30
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 11/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: URB. ALAMEDA DEL SOLAR H - 4, J.L.B. y R
2. ÁREA (m²): 130
3. ENCARGADO: MAESTRO
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): CHIGUATA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2" - 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): CHIGUATA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,4,1.5
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 2:00 - 3:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 11/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: URB. VILLA CONTINENTAL A - 14, PAUCARPATA
2. ÁREA (m²): 150
3. ENCARGADO: ARQ.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: EMPRESA

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): CHIGUATA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2"
3. AGREGADO FINO (ARENA): CHIGUATA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,4 1/2, 3 1/2, 1 1/4 - 1 1/2
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 01:30
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 11/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: URB. VILLA CONTINENTAL C - 5, PAUCARPATA
2. ÁREA (m²): 145
3. ENCARGADO: MAESTRO
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA UNIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): CHIGUATA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2" - 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): CHIGUATA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,5,1 1/2 - 2
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 2:00 - 3:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 11/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: RESIDENCIAL LOS JAZMINES A -17, PAUCARPATA
2. ÁREA (m²): 126
3. ENCARGADO: MAESTRO
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): CHIGUATA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2"
3. AGREGADO FINO (ARENA): CHIGUATA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,4,5,1.5
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 3:00 - 4:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 12/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: ALAMEDA SALAVERRY, MIRAFLORES
2. ÁREA (m²): 98
3. ENCARGADO: ING.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: MISHKY IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): CHIGUATA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2"
3. AGREGADO FINO (ARENA): PAMPA ESTRELLA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,4,1 - 1 1/2
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 1:30 - 2:30
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 12/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: COOP. VICTOR ANDRES BELAUNDE D - 1, YANAHUARA
2. ÁREA (m²): 90
3. ENCARGADO: ARQ.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): CONO NORTE
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2" - 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): CONO NORTE
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,4,3,1.5
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 2:00 - 3:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 12/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: RESIDENCIAL VICTOR ANDRES BELAUNDE, YANAHUARA
2. ÁREA (m²): 264
3. ENCARGADO: ARQ.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: EMPRESA

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): CHIGUATA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2"
3. AGREGADO FINO (ARENA): HUAYCO
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,6,4,1.5
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 1:00 - 1:30
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 12/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: URB. LOS CEDROS C -10, YANAHUARA
2. ÁREA (m²): 180
3. ENCARGADO: ARQ.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: COMERCIAL
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): LA ROCA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2" - 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): HUAYCO
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,4,3,1.25
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 2:00 - 3:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 13/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: ALAMEDA SALAVERRY U - 28, MIRAFLORES
2. ÁREA (m²): 90
3. ENCARGADO: MAESTRO
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: MISHKY IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): CHIGUATA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2"
3. AGREGADO FINO (ARENA): CHIGUATA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,4,2
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 1:30 - 2:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 13/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: ALAMEDA SALAVERRY U - 25, MIRAFLORES
2. ÁREA (m²): 90
3. ENCARGADO: MAESTRO
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA UNIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): VILLA ECOLOGICA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2"
3. AGREGADO FINO (ARENA): VILLA ECOLOGICA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,5,2
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 1:00 - 1:30
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 13/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: SANTA RITA DE CACERES C - 43, MARIANO MELGAR
2. ÁREA (m²): 120
3. ENCARGADO: MAESTRO
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: WARI TIPO I
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): CHIGUATA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2"
3. AGREGADO FINO (ARENA): PAMPA ESTRELLA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,6,5,1.5
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 1:00 - 1:30
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 13/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: PROLONGACION LIMA 1404, MARIANO MELGAR
2. ÁREA (m²): 40
3. ENCARGADO: MAESTRO
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA UNIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): JERUSALEN
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2"
3. AGREGADO FINO (ARENA): JERUSALEN
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,1,1,1
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 1:40 - 2:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 13/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: CALLE MADRE DE DIOS 702, MARIANO MELGAR
2. ÁREA (m²): 250
3. ENCARGADO: ARQ.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: WARI TIPO I
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): ELENA DE TROYA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2"
3. AGREGADO FINO (ARENA): CHIGUATA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,5,1.5
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 04:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 13/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: CALLE AMAZONAS 621, MARIANO MELGAR
2. ÁREA (m²): 80
3. ENCARGADO: ING.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: EMPRESA

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): PODEROSA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): CHIGUATA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,5,2 - 2 1/2
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 01:30
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 13/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: ALAMEDA SALAVERRY C - 1, MIRAFLORES
2. ÁREA (m²): 230
3. ENCARGADO: ING.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): PODEROSA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): PODEROSA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,4,1 1/2 - 2
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 1:30 - 2:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 13/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: AV. SAN MARTIN 1305, MIRAFLORES
2. ÁREA (m²): 150
3. ENCARGADO: ING.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): PODEROSA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2"
3. AGREGADO FINO (ARENA): PODEROSA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,4,1.5
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 2:00 - 3:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 13/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: CALLE PAZ SOLDAN 120, MIRAFLORES
2. ÁREA (m²): 180
3. ENCARGADO: MAESTRO
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): ALTO MISTI
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2" - 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): CHIGUATA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,5,1 1/2 - 1 3/4
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 3:00 - 4:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 14/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: RESIDENCIAL TORRES DE NIZA, CAYMA
2. ÁREA (m²): 1000
3. ENCARGADO: ING.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: EMPRESA

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: WARI TIPO I
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): CHIGUATA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): CHIGUATA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,4,5,1 1/2 - 1 3/4
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 3:00 - 4:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 14/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: URB. LOS MANZANOS 107, CAYMA
2. ÁREA (m²): 350
3. ENCARGADO: ING.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: EMPRESA

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): PODEROSA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2"
3. AGREGADO FINO (ARENA): PODEROSA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,2,3,1.5
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 2:00 - 3:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 14/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: AV. CAYMA 404, CAYMA
2. ÁREA (m²): 285
3. ENCARGADO: ING.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: COMERCIAL
5. TIPO DE CONTRATO: EMPRESA

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): PODEROSA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2"
3. AGREGADO FINO (ARENA): PODEROSA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,2,2,1
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 1:30 - 2:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 14/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: SMART +, CAYMA
2. ÁREA (m²): 350
3. ENCARGADO: ING.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: EMPRESA

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: FRONTERA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): PODEROSA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): PODEROSA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): SEGÚN DISEÑO
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 1:30 - 2:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 15/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: URB. SANTA ROSA X - 4, CERRO COLORADO
2. ÁREA (m²): 140
3. ENCARGADO: ARQ.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): PODEROSA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2"
3. AGREGADO FINO (ARENA): PODEROSA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,3,1.5
6. USO DE ADTIVO: ACELERANTE
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 1:25 – 2:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 15/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: CALLE J.M. CUADROS 327, CERRO COLORADO
2. ÁREA (m²): 600
3. ENCARGADO: ING.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: EMPRESA

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: MISHKY IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): ELENA DE TROYA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): HUAYCO
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 245
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,4,3,1
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 2:00 - 3:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 15/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: JIRON CALLAO 206, CERRO COLORADO
2. ÁREA (m²): 70
3. ENCARGADO: MAESTRO
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): ALTO MISTI
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 3/4"
3. AGREGADO FINO (ARENA): CHIGUATA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,4,2
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 3:00 - 5:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA

UCSM ENCUESTA CONCRETO – TESIS 2019

FECHA: 15/06/2019

DATOS DE LA OBRA

1. UBICACIÓN: AV. PRIMAVERA 103, CERRO COLORADO
2. ÁREA (m²): 113
3. ENCARGADO: ARQ.
4. TIPO DE EDIFICACIÓN: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5. TIPO DE CONTRATO: AUTOCONSTRUCCION

EMPLEO DE MATERIALES

1. CEMENTO: YURA IP
2. AGREGADO GRUESO (PIEDRA): PODEROSA
 - 2.1. TAMAÑO PIEDRA: 1/2"
3. AGREGADO FINO (ARENA): PAMPA ESTRELLA
4. RESISTENCIA CONCRETO (kg/cm²): 210
5. PROPORCIÓN MEZCLA (Cemento, A.G., A.F., Agua): 1,5,5,2
6. USO DE ADTIVO: NO
7. TIEMPO DE MEZCLA (min): 5:00 - 6:00
8. VIBRADO: SI

OBSERVACIONES: NINGUNA