

**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Civil**



**“ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO  
AUTOCOMPACTANTE UTILIZANDO MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE  
LA CIUDAD DE AREQUIPA EN EL AÑO 2018”**

Tesis presentada por los Bachilleres:

Vargas García, Karolyn Dayanet.

Pimentel Aparicio, Diego Elard.

para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Asesor:

Mg. Díaz Galdós, Miguel Renato.

**Arequipa – Perú**

**2018**

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS CIVIL Y DEL AMBIENTE  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

VISTO

El BORRADOR DE TESIS Titulado:

ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA RESISTENCIA DEL  
CONCRETO AUTOCOMPACTANTE UTILIZANDO MATERIALES  
DE CONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD DE AREQUIPA EN EL AÑO 2018

Presentado por el (la) (los) Bachiller (es):

VARGAS GARCÍA, KAROLYN DAYANET

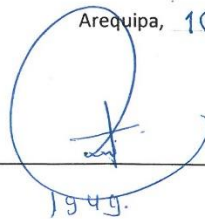
PIMENTEL APARICIO, DIEGO ELARD

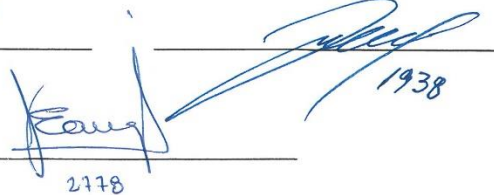
Nuestro DICTAMEN es:

APROBADO

OBSERVACIONES:

Arequipa, 10 de DICIEMBRE del 2018

  
1949.

  
2178

1938

## DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer y dedicar esta tesis a Dios por darme el don de la vida, a mis padres Carlos y Sobeida por ser mi pilar fundamental, enseñarme que siempre puedo llegar a cumplir todo lo que me proponga y por todo el amor incondicional que solo ellos pueden brindar; a mis hermanas Karla y Nerian por haberme brindado todo su amor y aliento en cada actividad de mi vida, a mi cuñado Jorge y mi sobrino Matías por todo el cariño que me brindan, y de manera especial a mis abuelitos Mateo, Nery, Ricardo y Olga por su inmenso amor y enseñarme el valor de la perseverancia.

Karolyn Dayanet Vargas García

Quiero dedicar esta tesis en primer lugar a Dios por haberme dado la vida, a mi abuela Alejandrina quien siempre me apoyo en cada paso de mi vida y siempre me acompaña en cada uno de mis logros, a mi madre Miriam quien me enseñó el valor de la honestidad y la perseverancia siendo un ejemplo de lucha y esfuerzo, a mi segunda madre Marleny quien me hizo conocer la importancia de la responsabilidad y a siempre ver la vida con optimismo ante cualquier adversidad, finalmente a mi hermano Juan quien es mi mayor ejemplo a seguir en esta vida y me enseñó la importancia del valor de la nobleza.

Diego Elard Pimentel Aparicio

Queremos agradecer a todos los ingenieros que nos enseñaron durante nuestra formación profesional, quienes se encargaron de fortalecer nuestros conocimientos y que también nos dieron valiosas lecciones de vida. Así mismo agradecer especialmente a los ingenieros que nos apoyaron en el desarrollo de nuestra tesis, a nuestro asesor MG. Ing. Renato Díaz Galdos por brindarnos su valiosa orientación y motivación permanente, a las Ing. María Isabel y Nairda por el apoyo brindado, y de manera muy especial a nuestra alma mater la Universidad Católica de Santa María de la cual nos llevamos los mejores recuerdos y de la que siempre nos sentiremos orgullosos.

Karolyn Dayanet Vargas García y Diego Elard Pimentel Aparicio

## INTRODUCCIÓN

Esta investigación propone estudiar la evolución de la resistencia del concreto autocompactante hecho con materiales de la ciudad de Arequipa a fin de realizar una comparativa de resistencia y fluidez con roturas a muy temprana edad, para tal fin se hará un estudio de agregados y distintas combinaciones entre agregados finos y gruesos para determinar la mejor combinación utilizando material de las canteras locales; además se utilizaron 3 tipos de aditivos superplastificantes con sus distintas dosificaciones dentro del margen recomendado por sus respectivos fabricantes; también se utilizaran dos tipos de cemento tipo IP a fin de obtener la diferencia entre estos (Yura y Frontera) y finalmente se realizaron pruebas de resistencia a compresión con periodos de rotura muy temprana edad (8 y 10 horas), temprana edad (24 horas, 3 días) y edades normales (7, 14 y 28 días) y además se realizará el ensayo de tracción brasilera.

Esta investigación se desarrolló con base a los conocimientos básicos de recomendaciones para un mejor concreto autocompactante; dentro de los cuales se encuentra la necesidad de un agregado bien graduado, así como la necesidad de un mayor Peso Unitario Compactado; además de que debe tener una mayor fluidez para que cumpla con el fin por el cual ha sido diseñado. Tomando estos conocimientos básicos es que se hizo la formulación de la presente investigación.

Esta tesis se estructuro en seis capítulos, en el primero se desarrolla la metodología asociada al problema de estudio que se acometió, desarrollando los objetivos de la investigación, la hipótesis de estudio y los lineamientos de la investigación.

En el segundo capítulo se desarrolla una introducción de conceptos básicos sobre concreto autocompactante (CAC), y la ubicación de las canteras de agregado grueso y fino.

En el tercer capítulo consta de los análisis de los agregados grueso y fino como es la granulometría, contenido de humedad, peso específico, y pesos unitarios y además los diseños de mezclas que se usarán.

El cuarto capítulo consta con una breve explicación del procedimiento que se debe realizar en cada ensayo que se le hace al concreto autocompactante, así como sus respectivos resultados para todas las combinaciones.

El quinto capítulo se habla de los resultados que se tiene del concreto en estado fresco y en estado endurecido.

En el último capítulo un análisis de los costos por  $m^3$  de cada diseño de mezcla.

Finalmente se plantean las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó en base a los ensayos y el análisis de estos.



## RESUMEN

La presente investigación tiene como título “ANÁLISIS DE LA EVOLUCION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE UTILIZANDO MATERIALES DE LA CIUDAD DE AREQUIPA EN EL AÑO 2018”, plantea distintas combinaciones de los materiales de un concreto autocompactante para finalmente poder hacer un análisis de la capacidad de paso, capacidad de relleno, evolución de la resistencia, resistencia a la compresión y resistencia a la tracción.

Los materiales utilizados son aquellos más accesibles en la ciudad de Arequipa y que son los que se requieren en la elaboración del concreto autocompactante, estos son agregado grueso de 3 canteras diferentes que son km 32, La Poderosa y Supermix; agregado fino de las canteras de la Quebrada de Pampa Estrella, Vista la Joya y Supermix, aditivos superplastificantes de las marcas más conocidas en la ciudad Euco, Chema y Sika, finalmente cemento tipo IP de las marcas Yura y Frontera.

Se hizo una comparación de las propiedades de los agregados finos y gruesos de las distintas canteras, en base a esta comparación se obtuvo cual es mejores para la elaboración de concreto autocompactante tomando en cuenta la granulometría y el peso unitario compactado (PUC). En base a las características mencionadas es que se determina que para finos y gruesos, los mejores agregados son los de la cantera de Supermix.

Se realizaron 6 diseños de mezcla como base o referenciales de un concreto convencional y 54 diseños de mezcla para un concreto autocompactante, dentro de los primeros 6 se realizaron 3 diseños con cemento Yura y 3 con cemento Frontera, dentro de estos se realizan para las resistencias de  $210 \text{ kg/cm}^2$ ,  $280 \text{ kg/cm}^2$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$ . Dentro de los 54 diseños autocompactantes se realizaron 18 diseños para cada tipo de aditivo, dentro de estos 18 diseños se realizaron 6 tomando en cuenta una dosificación mínima, media y máxima dentro de los rangos presentes en las especificaciones técnicas de cada uno de estos; dentro de estos últimos 6 se realizaron 3 con cada uno de los tipos de cemento y finalmente los últimos 3 para cada una de las resistencias.

Para cada diseño se realizaron los ensayos de caja L, caja U, embudo V, anillo J, escurrimiento y segregación visual. También se realizaron 24 cilindros de concreto en cada uno para los ensayos de compresión a edades muy tempranas, tempranas y normales, así como el ensayo de resistencia a tracción.

Para poder analizar si los diseños llegan a llamarse concreto autocompactante se evaluaron ensayos que midan la capacidad de paso y capacidad de relleno, de igual se analizó la evolución de la resistencia y como la incorporación de aditivo afecta a cada tipo de cemento.

Finalmente se realiza una comparación entre los materiales utilizados, así como la evaluación del costo en cada uno de los diseños.

Este trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa María.

Palabras clave: concreto, autocompactante, aditivo, superplastificante, evolución, resistencia.



## ABSTRACT

The present investigation is entitled "ANALYSIS OF THE EVOLUTION OF THE RESISTANCE OF THE SELF-COMPACTING CONCRETE USING MATERIALS OF THE CITY OF AREQUIPA IN THE YEAR 2018" proposes different combinations of the materials of a self-compacting concrete to finally be able to make an analysis of the capacity of passage, capacity of filling, evolution of the resistance, resistance to the compression and resistance to the traction.

The materials used are the most accessible in the city of Arequipa and are those that are required in the development of self-compacting concrete, these are aggregate thickness of 3 different quarries that are km 32, La Poderosa and Supermix; fine aggregate of the quarries of Quebrada de Pampa Estrella, Vista la Joya and Supermix, superplasticizing additives of the best-known brands in the city Euco, Chema and Sika; finally, IP type cement of yura and frontera brands.

A comparison was made of the properties of the fine and coarse aggregates of the different quarries. Based on this comparison, it was obtained which is better for the production of self-compacting concrete taking into account the granulometry and the compacted unit weight. Based on the mentioned characteristics it is determined that for fine and coarse, the best aggregates are of the Supermix quarry.

Six mix designs were made as a base or references of a conventional concrete and 54 mix designs for a self-compacting concrete, within the first 6 there were 3 designs with cement yura and 3 with cement frontera, within these were made for the resistances of 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> and 350 kg/cm<sup>2</sup>. Within the 54 self-compacting designs, 18 designs were made for each type of additive, within these 18 designs 6 were made taking into account a minimum, medium and maximum dosage within the ranges present in the technical specifications; Within the last 6, 3 were made with each of the types of cement and finally the last 3 for each of the resistances.

For each design, tests were carried out on the L-box, U-box, V-funnel, J-ring, runoff and visual segregation. Also, 24 concrete cylinders were made in each for compression tests at very early, early and normal ages, as well as the tensile strength test.

In order to analyze if the designs are called self-compacting concrete, trials were evaluated to measure the capacity of passage and filling capacity, the evolution of the resistance was analyzed and how the addition of additive affects each type of cement.

Finally, a comparison is made between the materials used, as well as the cost evaluation in each of the designs.

This work was carried out in the Civil Engineering Laboratory of the Catholic University of Santa María.

Keywords: concrete, self-compacting, additive, superplasticizer, evolution, resistance.



## ÍNDICE

<b>DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>iii</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTADO DE ILUSTRACIONES .....</b>	<b>xv</b>
<b>LISTADO DE GRAFICAS.....</b>	<b>xvi</b>
<b>LISTADO DE FÓRMULAS.....</b>	<b>xx</b>
<b>LISTADO DE TABLAS.....</b>	<b>xxi</b>
<b>CAPITULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Planteamiento Teórico - Operacional.....</b>	<b>1</b>
1.1. Título de la Investigación .....	1
1.2. Problema de investigación .....	1
1.2.1. Enunciado del problema .....	1
1.2.2. Descripción del problema.....	1
1.3. Justificación de la Investigación .....	2
1.4. Objetivos .....	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos Secundarios .....	3
1.5. Hipótesis .....	4
1.6. Variables .....	4
1.6.1. Variable Dependiente .....	4
1.6.2. Variables Independientes.....	4
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Marco Teórico .....</b>	<b>5</b>
2.1. Reseña histórica del concreto autocompactante (CAC).....	5
2.2. Concreto autocompactante (CAC).....	5
2.3. Aplicaciones de CAC.....	6
2.4. Ventajas del Concreto Autocompactante.....	7
2.5. Desventajas del Concreto Autocompactante .....	7
2.6. Aditivos superplastificantes .....	7
2.7. Hidratación del cemento .....	8
2.8. Edades tempranas .....	9
2.9. Canteras .....	10

2.9.1.	La poderosa.....	11
2.9.2.	km 32 .....	12
2.9.3.	Quebrada pampa la estrella.....	12
2.9.4.	Vista la Joya .....	13
2.9.5.	Supermix.....	13
2.10.	Obras importantes con CAC .....	14
<b>CAPÍTULO III .....</b>		<b>16</b>
<b>3. Análisis de los agregados gruesos, finos y diseños de mezcla de concreto autocompactantes .....</b>		<b>16</b>
3.1.	Estudio de los agregados.....	16
3.1.1.	Agregado Grueso .....	16
3.1.2.	Agregado Fino .....	33
3.2.	Diseño de CAC mediante el método del ACI.....	49
3.3.	Diseños de mezclas realizados para dos tipos de cementos (YURA IP y FRONTERA).....	50
3.3.1.	Diseño de mezcla sin aditivo $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (SA Y 210 y SA F 210).....	52
3.3.2.	Diseño de mezcla sin aditivo $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (SA Y 280 y SA F 280).....	53
3.3.3.	Diseño de mezcla sin aditivo $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ (SA Y 350 y SA F 350).....	54
3.3.4.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 0.50 % (TIPO1 Y 210 0.5% y TIPO1 F 210 0.5%).....	56
3.3.5.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 0.50 % (TIPO1 Y 280 0.5% y TIPO1 F 280 0.5%).....	57
3.3.6.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 0.50 % (TIPO1 Y 350 0.5% y TIPO1 F 350 0.5%).....	59
3.3.7.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 1.25 % (TIPO1 Y 210 1.25% y TIPO1 F 210 1.25%).....	61
3.3.8.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 1.25 % (TIPO1 Y 280 1.25% y TIPO1 F 280 1.25%).....	62
3.3.9.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 1.25 % (TIPO1 Y 350 1.25% y TIPO1 F 350 1.25%).....	64
3.3.10.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 2.00 % (TIPO1 Y 210 2.0% y TIPO1 F 210 2.0%).....	65
3.3.11.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 2.00 % (TIPO1 Y 280 2.0% y TIPO1 F 280 2.0%).....	67
3.3.12.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 2.00 % (TIPO1 Y 350 2.0% y TIPO1 F 350 2.0%).....	68
3.3.13.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 0.40 % (TIPO2 Y 210 0.4% y TIPO2 F 210 0.4%).....	70

3.3.13.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 0.40 % (TIPO2 Y 280 0.4% y TIPO2 F 280 0.4%).....	71
3.3.14.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 0.40 % (TIPO2 Y 350 0.4% y TIPO2 F 350 0.4%).....	73
3.3.15.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 1.25 % (TIPO2 Y 210 1.25% y TIPO2 F 210 1.25%).....	74
3.3.16.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 1.25 % (TIPO2 Y 280 1.25% y TIPO2 F 280 1.25%).....	76
3.3.17.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 1.25 % (TIPO2 Y 350 1.25% y TIPO2 F 350 1.25%).....	77
3.3.18.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 2.00 % (TIPO2 Y 210 2.0% y TIPO2 F 210 2.0%).....	79
3.3.19.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 2.00 % (TIPO2 Y 280 2.0% y TIPO2 F 280 2.0%).....	80
3.3.20.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 2.00 % (TIPO2 Y 350 2.0% y TIPO2 F 350 2.0%).....	82
3.3.21.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 0.71% (TIPO3 Y 210 0.71% y TIPO3 F 210 0.71%).....	83
3.3.22.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 0.71% (TIPO3 Y 280 0.71% y TIPO3 F 280 0.71%).....	85
3.3.23.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 0.71% (TIPO3 Y 350 0.71% y TIPO3 F 350 0.71%).....	86
3.3.24.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 1.06% (TIPO3 Y 210 1.06% y TIPO3 F 210 1.06%).....	88
3.3.25.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 1.06% (TIPO3 Y 280 1.06% y TIPO3 F 280 1.06%).....	89
3.3.26.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 1.06% (TIPO3 Y 350 1.06% y TIPO3 F 350 1.06%).....	91
3.3.27.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 1.41% (TIPO3 Y 210 1.41% y TIPO3 F 210 1.41%).....	92
3.3.28.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 1.41% (TIPO3 Y 280 1.41% y TIPO3 F 280 1.41%).....	94
3.3.29.	Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 1.41% (TIPO3 Y 350 1.41% y TIPO3 F 350 1.41%).....	95
<b>CAPÍTULO IV.....</b>		<b>97</b>
<b>4. Ensayos en CAC .....</b>		<b>97</b>
4.1. ESTADO FRESCO.....		97
4.1.1. Embudo V.....		97
4.1.2. Caja L .....		99

4.1.3.	Caja U .....	101
4.1.4.	Anillo J .....	103
4.1.5.	Escurrimiento .....	105
4.1.6.	Segregación .....	106
4.2.	ESTADO ENDURECIDO.....	108
4.2.1.	Resistencia a compresión.....	108
4.2.2.	Resistencia a tracción .....	110
<b>CAPÍTULO V .....</b>		<b>112</b>
<b>5. Resultados de los ensayos del concreto autocompactante en estado fresco y endurecido .....</b>		<b>112</b>
5.1.	Resultado en estado fresco.....	112
5.1.1.	Resultados del ensayo de Embudo V .....	112
5.1.2.	Resultados del ensayo de caja L .....	114
5.1.3.	Resultados del ensayo de caja U.....	115
5.1.4.	Resultados del ensayo de Anillo J .....	117
5.1.5.	Resultados del ensayo de escurrimiento y segregación.....	118
5.2.	Resultado en estado endurecido.....	122
5.2.1.	Resultados de resistencia a compresión y tracción.....	122
<b>CAPÍTULO VI.....</b>		<b>126</b>
<b>6. Análisis de Resultados.....</b>		<b>126</b>
6.1.	Análisis de fluidez .....	126
6.1.1.	Análisis de resultados del ensayo embudo V .....	126
6.1.2.	Análisis de resultados del ensayo Caja L .....	128
6.1.3.	Análisis de resultados del ensayo Caja U .....	131
6.1.4.	Análisis de resultados del ensayo anillo J .....	132
6.1.5.	Análisis de resultados del ensayo de escurrimiento y segregación. ....	134
6.1.6.	Análisis de la calidad del concreto autocompactante. ....	137
6.2.	Análisis de la evolución de la resistencia a compresión.....	141
6.3.	Análisis de resistencia a compresión y tracción a 28 días. ....	153
6.4.	Análisis de costos.....	160
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>239</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>239</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>242</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>244</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>247</b>

<b>ANEXO 1: Ficha técnica cemento Portland puzolánico Frontera IP – Ultra fuerte</b>	<b>247</b>
<b>ANEXO 2: Cemento Multi-Propósito Yura IP.....</b>	<b>249</b>
<b>ANEXO 3: Aditivo tipo 1 .....</b>	<b>253</b>
<b>ANEXO 4: Aditivo tipo 2 .....</b>	<b>256</b>
<b>ANEXO 5: Aditivo tipo 3.....</b>	<b>258</b>
<b>ANEXO 6: Constancia de ensayos realizados en el parque industrial de UCSM .....</b>	<b>261</b>



## LISTADO DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1.- Cantera la poderosa SRL .....</i>	<i>11</i>
<i>Ilustración 2.- Cantera km 32.....</i>	<i>12</i>
<i>Ilustración 3.- Cantera Quebrada pampa la estrella.....</i>	<i>12</i>
<i>Ilustración 4.- Cantera Vista la Joya .....</i>	<i>13</i>
<i>Ilustración 5.- Cantera Supermix.....</i>	<i>13</i>
<i>Ilustración 6.- Estadio de Gdansk, Polonia .....</i>	<i>14</i>
<i>Ilustración 7.- Puente Akashi Kaykio.....</i>	<i>14</i>
<i>Ilustración 8.- Clínica La Croix du Sud .....</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 9.- Museo de Ciencias Príncipe Felipe.....</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 10.- Embudo V de sección rectangular, y su sección transversal .....</i>	<i>98</i>
<i>Ilustración 11.- Embudo circular con su sección transversal.....</i>	<i>98</i>
<i>Ilustración 12.- Caja L con sus respectivas medidas en mm .....</i>	<i>100</i>
<i>Ilustración 13.-Caja L con las alturas que hay que tomar.....</i>	<i>100</i>
<i>Ilustración 14.- Primera caja U, con la base semicircular.....</i>	<i>102</i>
<i>Ilustración 15.-Caja U ya modificada con la base recta, con sus medidas en mm.....</i>	<i>102</i>
<i>Ilustración 16.- Vista Lateral donde se llega a observar los obstáculos de metal que presenta la caja U .....</i>	<i>103</i>
<i>Ilustración 17.- Alturas que se deben tomar después de abrir la compuerta de la caja U .....</i>	<i>103</i>
<i>Ilustración 18.- Anillo J con su respectiva medida en mm.....</i>	<i>105</i>
<i>Ilustración 19.-alturas que se deben tomar después que el concreto termine de extenderse .....</i>	<i>105</i>
<i>Ilustración 20.- Marcas de los tiempos que se deben considerar en este ensayo de escurrimiento.....</i>	<i>106</i>
<i>Ilustración 21.- Ensayo de escurrimiento con segregación tipo 1 .....</i>	<i>107</i>
<i>Ilustración 22.-Ensayo de escurrimiento con segregación tipo 2.....</i>	<i>107</i>
<i>Ilustración 23.- Ensayo de escurrimiento con segregación tipo 3.....</i>	<i>108</i>
<i>Ilustración 24.- Maquina de compresión .....</i>	<i>109</i>
<i>Ilustración 25.- Ruptura de probeta (4" x 8") ensayada a compresión .....</i>	<i>110</i>
<i>Ilustración 26.- Ruptura de probeta (4" x 8") ensayada a tracción.....</i>	<i>111</i>

## LISTADO DE GRAFICAS

<i>Grafico 1.-Curva granulométrica ensayo 1 cantera km 32 .....</i>	<i>18</i>
<i>Grafico 2.-Curva granulométrica ensayo 2 cantera km 32 .....</i>	<i>19</i>
<i>Grafico 3.-Curva granulométrica ensayo 3 cantera km 32 .....</i>	<i>20</i>
<i>Grafico 4.-Curva granulométrica ensayo 1 cantera la Poderosa.....</i>	<i>21</i>
<i>Grafico 5.-Curva granulométrica ensayo 2 cantera la Poderosa.....</i>	<i>22</i>
<i>Grafico 6.-Curva granulométrica ensayo 3 cantera la Poderosa.....</i>	<i>23</i>
<i>Grafico 7.-Curva granulométrica ensayo 1 cantera Supermix .....</i>	<i>24</i>
<i>Grafico 8.-Curva granulométrica ensayo 2 cantera Supermix .....</i>	<i>25</i>
<i>Grafico 9.-Curva granulométrica ensayo 3 cantera Supermix .....</i>	<i>26</i>
<i>Grafico 10.-Curva granulométrica ensayo 1 cantera quebrada Pampa Estrella.....</i>	<i>34</i>
<i>Grafico 11.-Curva granulométrica ensayo 2 cantera quebrada pampa estrella.....</i>	<i>35</i>
<i>Grafico 12.-Curva granulométrica ensayo 3 cantera quebrada pampa estrella.....</i>	<i>36</i>
<i>Grafico 13.-Curva granulométrica ensayo 1 cantera vista la joya.....</i>	<i>37</i>
<i>Grafico 14.-Curva granulométrica ensayo 2 cantera vista la joya.....</i>	<i>38</i>
<i>Grafico 15.-Curva granulométrica ensayo 3 cantera Vista la Joya .....</i>	<i>39</i>
<i>Grafico 16.-Curva granulométrica ensayo 1 cantera Supermix .....</i>	<i>40</i>
<i>Grafico 17.-Curva granulométrica ensayo 2 cantera Supermix .....</i>	<i>41</i>
<i>Grafico 18.-Curva granulométrica ensayo 3 cantera Supermix .....</i>	<i>42</i>
<i>Grafico 19.- Tiempos finales con embudo V para aditivo tipo 1.....</i>	<i>126</i>
<i>Grafico 20.- Tiempos finales con embudo V para aditivo tipo 2 .....</i>	<i>126</i>
<i>Grafico 21.- Tiempos finales con embudo V para aditivo tipo 3 .....</i>	<i>127</i>
<i>Gráficos 22 y 23.- Tiempos T20 y T40 con caja L con aditivo tipo 1 .....</i>	<i>128</i>
<i>Gráficos 24 y 25.- Tiempos T20 y T40 con caja L con aditivo tipo 2 .....</i>	<i>129</i>
<i>Gráficos 26 y 27.- Tiempos T20 y T40 con caja L con aditivo tipo 3 .....</i>	<i>129</i>
<i>Gráficos 28.- Coeficiente de bloqueo de caja L con aditivo tipo 1 .....</i>	<i>130</i>
<i>Gráficos 29.- Coeficiente de bloqueo de caja L con aditivo tipo 2.....</i>	<i>130</i>
<i>Gráficos 30.- Coeficiente de bloqueo de caja L con aditivo tipo 3.....</i>	<i>130</i>
<i>Gráficos 31.- Diferencia de alturas de caja L con aditivo tipo 1.....</i>	<i>131</i>
<i>Gráficos 32.- Diferencia de alturas de caja L con aditivo tipo 2.....</i>	<i>132</i>
<i>Gráficos 33.- Diferencia de alturas de caja L con aditivo tipo 3.....</i>	<i>132</i>
<i>Gráficos 34.- Diferencia de alturas de Anillo J con aditivo tipo 1 .....</i>	<i>133</i>
<i>Gráficos 35.- Diferencia de alturas de Anillo J con aditivo tipo 2 .....</i>	<i>133</i>

<i>Gráficos 36.- Diferencia de alturas de Anillo J con aditivo tipo 3 .....</i>	<i>133</i>
<i>Gráficos 37 y 38.- T50 y Dmax de Ecurrimiento con aditivo tipo 1 .....</i>	<i>134</i>
<i>Gráficos 39 y 40.- T50 y Dmax de Ecurrimiento con aditivo tipo 2.....</i>	<i>135</i>
<i>Gráficos 41 y 42.- T50 y Dmax de Ecurrimiento con aditivo tipo 3.....</i>	<i>135</i>
<i>Gráficos 43.- Segregación en Ecurrimiento con aditivo tipo 1 .....</i>	<i>136</i>
<i>Gráficos 44.- Segregación en Ecurrimiento con aditivo tipo 2.....</i>	<i>136</i>
<i>Gráficos 45.- Segregación en Ecurrimiento con aditivo tipo 3 .....</i>	<i>136</i>
<i>Grafico 46.- Asentamiento en mezclas sin escurrimiento .....</i>	<i>137</i>
<i>Grafico 47.- Evolución de la resistencia en concreto sin aditivo <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.....</i>	<i>141</i>
<i>Grafico 48.- Evolución de la resistencia en concreto sin aditivo <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>.....</i>	<i>141</i>
<i>Grafico 49.- Evolución de la resistencia en concreto sin aditivo <math>f'c = 350 \text{ kg/cm}^2</math>.....</i>	<i>142</i>
<i>Grafico 50.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 1 <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>143</i>
<i>Grafico 51.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 1 <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>143</i>
<i>Grafico 52.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 1 <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>144</i>
<i>Grafico 53.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 1 <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>144</i>
<i>Grafico 54.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 1 <math>f'c = 350 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>145</i>
<i>Grafico 55.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 1 <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>145</i>
<i>Grafico 56.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 2 <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>146</i>
<i>Grafico 57.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 2 <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>147</i>
<i>Grafico 58.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 2 <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>147</i>
<i>Grafico 59.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 2 <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>148</i>
<i>Grafico 60.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 2 <math>f'c = 350 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>148</i>

Grafico 61.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 2 $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ .....	149
Grafico 62.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 3 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	150
Grafico 63.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 3 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	150
Grafico 64.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 3 $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .....	151
Grafico 65.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 3 $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .....	151
Grafico 66.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 3 $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ .....	152
Grafico 67.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 3 $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ .....	152
Grafico 68.- Resistencias a la compresión para aditivo tipo 1 .....	154
Grafico 69.- Resistencias a la compresión para aditivo tipo 2 .....	154
Grafico 70.- Resistencias a la compresión para aditivo tipo 3 .....	155
Grafico 71.- Resistencias a tracción para aditivo tipo 1 .....	156
Grafico 72.- Resistencias a tracción para aditivo tipo 1 .....	156
Grafico 73.- Resistencias a tracción para aditivo tipo 1 .....	157
Grafico 74.-Cuadro de resistencia $210 \text{ kg / cm}^2$ vs el costo por $\text{m}^3$ de tipo 1.....	183
Grafico 75.-Cuadro de tracción $210 \text{ kg / cm}^2$ vs el costo por $\text{m}^3$ de tipo 1.....	183
Grafico 76.-Cuadro de resistencia $210 \text{ kg / cm}^2$ vs el costo por $\text{m}^3$ de tipo 2.....	184
Grafico 77.-Cuadro de tracción $210 \text{ kg / cm}^2$ vs el costo por $\text{m}^3$ de tipo 2.....	184
Grafico 78.-Cuadro de resistencia $210 \text{ kg / cm}^2$ vs el costo por $\text{m}^3$ de tipo 3.....	185
Grafico 79.-Cuadro de tracción $210 \text{ kg / cm}^2$ vs el costo por $\text{m}^3$ de tipo 3.....	185
Grafico 80.- Comparación resistencia a compresión de Yura y Frontera para diseños $280 \text{ kg/cm}^2$ .....	208
Grafico 81.-Cuadro de resistencia $280 \text{ kg / cm}^2$ vs el costo por $\text{m}^3$ de tipo 1.....	209
Grafico 82.-Cuadro de Tracción $280 \text{ kg / cm}^2$ vs el costo por $\text{m}^3$ de tipo 1.....	209
Grafico 83.-Cuadro de resistencia $280 \text{ kg / cm}^2$ vs el costo por $\text{m}^3$ de tipo 2.....	210
Grafico 84.-Cuadro de Tracción $280 \text{ kg / cm}^2$ vs el costo por $\text{m}^3$ de tipo 2.....	210
Grafico 85.-Cuadro de resistencia $280 \text{ kg / cm}^2$ vs el costo por $\text{m}^3$ de tipo 3.....	211
Grafico 86.-Cuadro de Tracción $280 \text{ kg / cm}^2$ vs el costo por $\text{m}^3$ de tipo 3.....	211

*Grafico 87.- Comparación resistencia a compresión de Yura y Frontera para diseños 350 kg/cm<sup>2</sup> ..... 234*

*Grafico 88.-Cuadro de resistencia 350 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 1..... 235*

*Grafico 89.-Cuadro de tracción 350 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 1..... 235*

*Grafico 90.-Cuadro de resistencia 350 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 2..... 236*

*Grafico 91.-Cuadro de tracción 350 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 2..... 236*

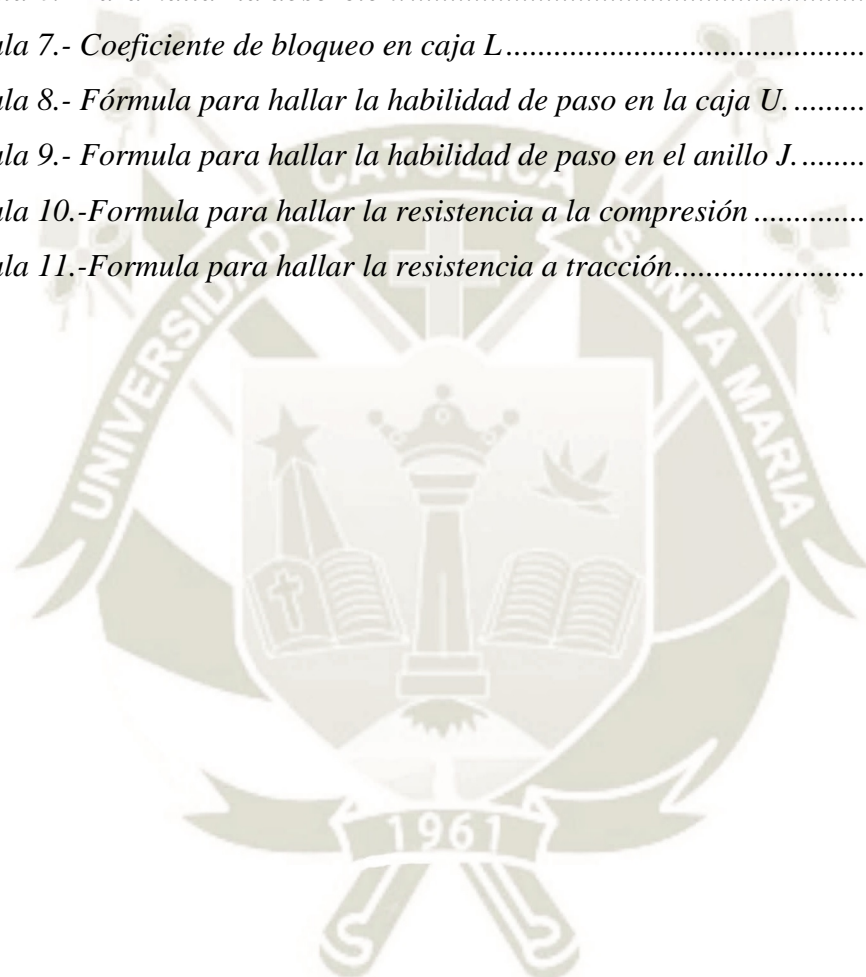
*Grafico 92.-Cuadro de resistencia 350 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 3..... 237*

*Grafico 93.-Cuadro de tracción 350 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 3..... 237*



## LISTADO DE FÓRMULAS

<i>Fórmula 1.-Módulo de fineza.....</i>	<i>16</i>
<i>Fórmula 2.- Para porcentaje de contenido de humedad.....</i>	<i>27</i>
<i>Fórmula 3.- Para hallar el peso específico de masa.....</i>	<i>28</i>
<i>Fórmula 4.- Para hallar el peso específico de masa superficialmente seca.....</i>	<i>29</i>
<i>Fórmula 5.- Para hallar el peso específico aparente.....</i>	<i>29</i>
<i>Fórmula 6.- Para hallar la absorción.....</i>	<i>29</i>
<i>Fórmula 7.- Coeficiente de bloqueo en caja L.....</i>	<i>100</i>
<i>Fórmula 8.- Fórmula para hallar la habilidad de paso en la caja U.....</i>	<i>101</i>
<i>Fórmula 9.- Formula para hallar la habilidad de paso en el anillo J.....</i>	<i>104</i>
<i>Fórmula 10.-Formula para hallar la resistencia a la compresión.....</i>	<i>109</i>
<i>Fórmula 11.-Formula para hallar la resistencia a tracción.....</i>	<i>110</i>



## LISTADO DE TABLAS

<i>Tabla 1.- Tipos de canteras.</i>	11
<i>Tabla 2.- Tamaños estándares de agregados procesados.</i>	17
<i>Tabla 3.- Ensayo 1 cantera km 32.</i>	18
<i>Tabla 4.- Ensayo 2 cantera km 32.</i>	19
<i>Tabla 5.- Ensayo 3 cantera km 32.</i>	20
<i>Tabla 6.-Ensayo 1 cantera la Poderosa</i>	21
<i>Tabla 7.-Ensayo 2 cantera la Poderosa</i>	22
<i>Tabla 8.-Ensayo 3 cantera la Poderosa</i>	23
<i>Tabla 9.-Ensayo 1 cantera Supermix</i>	24
<i>Tabla 10.-Ensayo 2 cantera Supermix</i>	25
<i>Tabla 11.-Ensayo 3 cantera Supermix</i>	26
<i>Tabla 12.-Cuadro resumen de granulometría de las 3 canteras.</i>	27
<i>Tabla 13.- Porcentaje del contenido de humedad de la cantera km 32</i>	27
<i>Tabla 14.-Porcentaje del contenido de humedad de la cantera la Poderosa</i>	28
<i>Tabla 15.-Porcentaje del contenido de humedad de la cantera Supermix.</i>	28
<i>Tabla 16.- Peso específico seco, superficialmente seco, aparente y la absorción de la cantera km 32</i>	29
<i>Tabla 17.-Peso específico seco, superficialmente seco, aparente y la absorción de la cantera la Poderosa</i>	30
<i>Tabla 18.-Peso específico seco, superficialmente seco, aparente y la absorción de la cantera SUPERMIX.</i>	30
<i>Tabla 19.- Peso unitario suelto y compactado de la cantera km 32</i>	31
<i>Tabla 20.-Peso unitario suelto y compactado de la cantera la Poderosa</i>	32
<i>Tabla 21.- Peso unitario suelto y compactado de la cantera Supermix.</i>	32
<i>Tabla 22.- Datos finales del agregado grueso</i>	33
<i>Tabla 23.-Ensayo 1 cantera Quebrada Pampa Estrella</i>	34
<i>Tabla 24.- Ensayo 2 cantera Quebrada Pampa Estrella</i>	35
<i>Tabla 25.-Ensayo 3 cantera Quebrada Pampa Estrella</i>	36
<i>Tabla 26.-Ensayo 1 cantera Vista la Joya.</i>	37
<i>Tabla 27.-Ensayo 2 cantera Vista La Joya.</i>	38
<i>Tabla 28.-Ensayo 3 cantera Vista la Joya.</i>	39
<i>Tabla 29.- Ensayo 1 cantera Supermix</i>	40

<i>Tabla 30.-Ensayo 2 cantera Supermix .....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 31.- Ensayo 3 cantera Supermix .....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 32.- Tabla de datos finales de granulometría .....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 33.- Porcentaje de contenido de humedad de la cantera Quebrada Pampa Estrella .....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 34.-Porcentaje de contenido de humedad de la cantera Vista a la Joya.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 35.-Porcentaje de contenido de humedad de la cantera Supermix.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 36.-Peso específico seco, superficialmente seco, aparente y la absorción de la cantera Quebrada Pampa Estrella.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 37.-Peso específico seco, superficialmente seco, aparente y la absorción de la cantera Vista la Joya .....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 38.-Peso específico seco, superficialmente seco, aparente y la absorción de la cantera Supermix.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 39.-Peso unitario suelto y compactado de la cantera Quebrada Pampa Estrella....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 40.-Peso unitario suelto y compactado de la cantera Vista la Joya.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 41.-Peso unitario suelto y compactado de la cantera Supermix.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 42.- Datos finales de los agregados finos .....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 43.-Datos de los materiales a usar en el diseño .....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 44.-Abreviaciones para los códigos en cada diseño.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 45.-Datos del Diseño de mezcla sin aditivo <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 46.-Diseño en estado seco de mezcla sin aditivo <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 47.-Diseño húmedo de mezcla sin aditivo <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 48.-Datos del Diseño de mezcla sin aditivo <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 49.-Diseño en estado seco de mezcla sin aditivo <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^3</math> .....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 50.-Diseño húmedo de mezcla sin aditivo <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 51.-Datos del Diseño de mezcla sin aditivo <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 52.-Diseño en estado seco de mezcla sin aditivo <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 53.-Diseño húmedo de mezcla sin aditivo <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> .....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 54.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.50%.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 55.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.50%.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 56.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.50%.....</i>	<i>57</i>

<i>Tabla 57.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.50%.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 58.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.50%.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 59.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.50%.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 60.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.50%.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 61.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.50%.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 62.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.50%.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 63.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 64.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 65.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 66.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 67.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 68.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 69.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 70.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 71.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 72.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00 %.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 73.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00%.....</i>	<i>66</i>

<i>Tabla 74.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00%.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 75.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00%.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 76.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00%.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 77.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00%.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 78.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00%.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 79.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00%.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 80.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00%.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 81.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.40 %.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 82.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.40%.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 83.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.40%.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 84.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.40%.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 85.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.40%.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 86.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.40%.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 87.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.40%.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 88.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.40%.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 89.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.40%.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 90.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25 %.....</i>	<i>74</i>

<i>Tabla 91.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 92.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 93.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 94.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 95.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 96.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 97.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 98.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.25%.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 99.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00 %.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 100.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00% .....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 101.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00%.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 102.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00%.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 103.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00% .....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 104.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00%.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 105.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00%.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 106.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00% .....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 107.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 2.00%.....</i>	<i>83</i>

<i>Tabla 108.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.71 %.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 109.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.71% .....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 110.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.71%.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 111.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.71%.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 112.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.71% .....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 113.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.71%.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 114.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.71%.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 115.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.71% .....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 116.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 0.71%.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 117.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.06 %.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 118.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.06% .....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 119.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.06%.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 120.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.06%.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 121.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.06% .....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 122.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.06%.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 123.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.06%.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 124.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.06% .....</i>	<i>91</i>

<i>Tabla 125.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.06%.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 126.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.41 %.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 127.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.41%.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 128.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.41%.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 129.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.41%.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 130.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.41%.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 131.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.41%.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 132.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.41%.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 133.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.41%.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 134.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3: <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> dosificación 1.41%.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 135.- Propiedades de trabajabilidad del concreto autocompactante.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 136.- Datos obtenidos del ensayo de Embudo V.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 137.- Datos obtenidos del ensayo de Caja L.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 138.- Datos obtenidos del ensayo de Caja U.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 139.- Datos obtenidos del ensayo de Anillo J.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 140.- Datos obtenidos del ensayo de Anillo J.....</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 141.- Datos obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión y resistencia a tracción.....</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 142.- Evaluación de la calidad del concreto autocompactante.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 143.- Variación de Resistencia a compresión y tracción.....</i>	<i>160</i>
<i>Tabla 144.-Precios de los materiales que se usó en los diferentes diseños.....</i>	<i>160</i>
<i>Tabla 145.- Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 1Y.....</i>	<i>161</i>

<i>Tabla 146.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 1F.....</i>	<i>162</i>
<i>Tabla 147.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 4Y.....</i>	<i>163</i>
<i>Tabla 148.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 4F.....</i>	<i>164</i>
<i>Tabla 149.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 7Y.....</i>	<i>165</i>
<i>Tabla 150.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 7F.....</i>	<i>166</i>
<i>Tabla 151.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 10Y.....</i>	<i>167</i>
<i>Tabla 152.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 10F.....</i>	<i>168</i>
<i>Tabla 153.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 13Y.....</i>	<i>169</i>
<i>Tabla 154.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 13F.....</i>	<i>170</i>
<i>Tabla 155.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 16Y.....</i>	<i>171</i>
<i>Tabla 156.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 16F.....</i>	<i>172</i>
<i>Tabla 157.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 19Y.....</i>	<i>173</i>
<i>Tabla 158.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 19F.....</i>	<i>174</i>
<i>Tabla 159.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 22Y.....</i>	<i>175</i>
<i>Tabla 160.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 22F.....</i>	<i>176</i>
<i>Tabla 161.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 25Y.....</i>	<i>177</i>
<i>Tabla 162.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 25F.....</i>	<i>178</i>

<i>Tabla 163.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 28Y.</i>	179
<i>Tabla 164.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 28F.</i>	180
<i>Tabla 165.- Variación de precios según tipo de aditivo y tipo de cemento para una resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>.</i>	181
<i>Tabla 166.-Comparación resistencia a compresión de Yura y Frontera para diseños 210 kg/cm<sup>2</sup></i>	182
<i>Tabla 167.--Dosificación para resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> para cada tipo de aditivo con cemento Yura.</i>	186
<i>Tabla 168.-Dosificación para resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> para cada tipo de aditivo con cemento Frontera</i>	186
<i>Tabla 169.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 2Y.</i>	187
<i>Tabla 170.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 2F.</i>	188
<i>Tabla 171.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 5Y.</i>	189
<i>Tabla 172.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 5F.</i>	190
<i>Tabla 173.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 8Y.</i>	191
<i>Tabla 174.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 8F.</i>	192
<i>Tabla 175.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 11Y.</i>	193
<i>Tabla 176.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 11F.</i>	194
<i>Tabla 177.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 14Y.</i>	195
<i>Tabla 178.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 14F.</i>	196
<i>Tabla 179.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 17Y.</i>	197

<i>Tabla 180.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 17F.</i>	198
<i>Tabla 181.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 20Y.</i>	199
<i>Tabla 182.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 20F.</i>	200
<i>Tabla 183.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 23Y.</i>	201
<i>Tabla 184.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 23F.</i>	202
<i>Tabla 185.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 26Y.</i>	203
<i>Tabla 186.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 26F.</i>	204
<i>Tabla 187.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 29Y.</i>	205
<i>Tabla 188.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 29F.</i>	206
<i>Tabla 189.-Variación de precios según tipo de aditivo y tipo de cemento para una resistencia 280 kg/cm<sup>2</sup>.</i>	207
<i>Tabla 190.-Dosificación para resistencia 280 kg/cm<sup>2</sup> para cada tipo de aditivo con cemento Yura</i>	212
<i>Tabla 191.-Dosificación para resistencia 280 kg/cm<sup>2</sup> para cada tipo de aditivo con cemento Frontera</i>	212
<i>Tabla 192.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 3Y.</i>	213
<i>Tabla 193.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 3F.</i>	214
<i>Tabla 194.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 6Y.</i>	215
<i>Tabla 195.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 6F.</i>	216
<i>Tabla 196.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350</math> kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 9Y.</i>	217

<i>Tabla 197.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 9F.....</i>	<i>218</i>
<i>Tabla 198.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 12Y.....</i>	<i>219</i>
<i>Tabla 199.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 12F.....</i>	<i>220</i>
<i>Tabla 200.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 15Y.....</i>	<i>221</i>
<i>Tabla 201.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 15F.....</i>	<i>222</i>
<i>Tabla 202.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 18Y.....</i>	<i>223</i>
<i>Tabla 203.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 18F.....</i>	<i>224</i>
<i>Tabla 204.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 21Y.....</i>	<i>225</i>
<i>Tabla 205.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 21F.....</i>	<i>226</i>
<i>Tabla 206.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 24Y.....</i>	<i>227</i>
<i>Tabla 207.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 24F.....</i>	<i>228</i>
<i>Tabla 208.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 27Y.....</i>	<i>229</i>
<i>Tabla 209.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 27F.....</i>	<i>230</i>
<i>Tabla 210.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 30Y.....</i>	<i>231</i>
<i>Tabla 211.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas <math>f'c=350 \text{ kg/cm}^2</math> para el diseño 30F.....</i>	<i>232</i>
<i>Tabla 212.-Variación de precios según tipo de aditivo y tipo de cemento para una resistencia <math>350 \text{ kg/cm}^2</math>.....</i>	<i>233</i>
<i>Tabla 213.- Dosificación para resistencia <math>350 \text{ kg/cm}^2</math> para cada tipo de aditivo con cemento Yura.....</i>	<i>238</i>

*Tabla 214.-Dosificación para resistencia 350 kg/cm<sup>2</sup> para cada tipo de aditivo con  
cemento Frontera .....238*



## CAPITULO I

### 1. Planteamiento Teórico - Operacional

#### 1.1. Título de la Investigación

El presente proyecto de investigación se titula:

“Análisis de la evolución de la resistencia del concreto autocompactante utilizando materiales de construcción de la ciudad de Arequipa en el año 2018”

#### 1.2. Problema de investigación

##### 1.2.1. Enunciado del problema

No existe información sobre la evolución de la resistencia a edades muy tempranas, tempranas y normales del concreto autocompactante utilizando materiales de construcción existentes de la ciudad de Arequipa.

##### 1.2.2. Descripción del problema

Actualmente en el país, se puede observar que se van construyendo edificios de gran altura, puentes, muros de contención, etc. Es por eso que se necesita conocer más sobre la evolución de la resistencia del concreto autocompactante ya que en una ciudad en constante crecimiento como es la ciudad de Arequipa se requiere de esta información a fin de optimizar procesos en la construcción, así como de poder lograr estructuras más complejas mediante la aplicación de CAC (concreto autocompactante) ya que este es un concreto que según la dosificación del aditivo y la resistencia a la que se quiera llegar puede variar mucho sus resistencias a edades muy tempranas y tempranas.

Se desea que el trabajo sirva como una guía para poder identificar con que materiales se conseguirá mejores resultados en la aplicación del concreto autocompactante en la ciudad de Arequipa; bajo este mismo criterio reducir el margen que da cada marca de aditivos para un uso adecuado de acuerdo a los resultados que se desea obtener pues si bien es cierto que en las especificaciones técnicas de cada material dan un rango de porcentajes este es muy amplio por lo cual los resultados pueden variar de acuerdo a las distintas resistencias.

León, P., Lady, y Eguez, A., Hugo (2009). Diseño de Mezclas para Hormigón Autocompactante. Escuela Superior Politécnica del Litoral, (1), 2-9. En este

artículo hablan de las bases que se deben tener para un diseño de mezclas del concreto autocompactante se tomara como referencia ya que se refiere a la realidad de Ecuador, sin embargo, al estar aplicado a otro país no se puede usar como una referencia directa a la realidad de la ciudad de Arequipa, por lo que se realizó la presente investigación.

Pineda, H., (2003). Diseño de mezcla de concreto autocompactante (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú. Plantea bases para el diseño de concreto autocompactante, no obstante, al igual que la anterior investigación no es en un medio de la realidad local, por lo cual no se puede tomar como una referencia completa.

Choquenaira, I. (2013). Diseño de concreto autocompactante con agregado angular y sub-redondeado utilizando aditivos de las marcas Chema, Sika y Euco, en la Ciudad de Arequipa – 2013 (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa – Perú. En esta tesis se habla dentro del mismo universo que se trata la presente tesis, pero se limita a la utilización de un sola cantera, un solo tipo de cemento IP y una sola dosificación específica para cada resistencia, mientras que en la actual investigación se ampliara a usar diferentes canteras hasta llegar al peso compactado unitario mayor, dos tipos de cementos IP, así como también deferentes tipos de dosificaciones en el aditivo también se hará comprobaran las resistencias a edades tempranas en este tipo de concreto autocompactante.

Vicente, L., (2015). Propiedades mecánicas reológicas de hormigones autocompactantes sometidos a carga a edades muy tempranas y tempranas (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia – España. Esta tesis habla de las propiedades que tiene el concreto autocompactante a edades muy tempranas y tempranas, esta tesis no está dentro del universo de la tesis que nosotros presentamos, pero se toma como referencia las edades del concreto, por lo cual esta servirá de base para la presente investigación.

### **1.3. Justificación de la Investigación**

En la construcción las resistencias del concreto autocompactante pueden variar debido a que hay muchos aspectos que lo afectan, tales como las dosificaciones de aditivo, el tipo de cemento e incluso la marca de aditivo a utilizar, y un dato

importante a conocer son las resistencias iniciales del concreto ya que conociendo este dato se puede avanzar más rápido o evitar algún percance en la ejecución de una obra, logrando mantener bajos costos. Debido a que en cuestión de costos se podría compensar el valor del aditivo del concreto autocompactante con el gasto en vibración es que se podría recomendar el uso de concreto autocompactante siempre y cuando este no perturbe a los tiempos de ejecución en obra.

Esta investigación quiere dar a conocer que es más efectivo usar el concreto autocompactante para elementos horizontales y verticales ya que no se necesita usar una vibradora, ya que este es suficientemente fluido para esparcirse por gravedad y no causar cangrejas.

También demostrar cuál de todos los aditivos que se usarán funcionan mejor con los diferentes tipos de cemento portland IP, ya que se harán roturas a muy tempranas edades y a edades normales estas se compararán en resistencia con vaciados de concreto sin aditivos, verificando los costos de cada vaciado que se haga para poder dar una relación de eficiencia vs costos.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Analizar la evolución de resistencia en concreto autocompactante utilizando materiales de la ciudad de Arequipa probando distintas combinaciones de materiales.

##### **1.4.2. Objetivos Secundarios**

- Identificar que canteras de la ciudad de Arequipa proveen agregado bien graduado para poder utilizar en CAC.
- Encontrar que agregados poseen un mayor Peso Unitario Compactado (PUC).
- Identificar cual es la mejor dosificación a usar en cada tipo de aditivo, así como ver cual obtiene mejores resultados en los ensayos.
- Encontrar con cuál de los dos cementos tipo IP (YURA y FRONTERA) se obtienen mejores resultados.
- Analizar cuál es el diseño más económico con el cual se puede obtener un concreto autocompactante con mejor evolución de resistencia.

## 1.5. Hipótesis

Con un análisis de la evolución de la resistencia del concreto autocompactante con distintas combinaciones de materiales de la ciudad se logrará diseñar un concreto autocompactante de bajo costo, con mejoras con una adecuada evolución de la resistencia mejorando sus propiedades de resistencia final y fluidez.

## 1.6. Variables

### 1.6.1. Variable Dependiente

- Resistencia a la compresión del concreto ( $f'c$ ).
- Resistencia mecánica a tracción.
- Capacidad de paso.
- Capacidad de relleno.
- Resistencia a la segregación.

### 1.6.2. Variables Independientes

- Canteras.
- Aditivos.
- Cemento.
- Costo.
- Beneficio.

## CAPÍTULO II

### 2. Marco Teórico

#### 2.1. Reseña histórica del concreto autocompactante (CAC)

En Japón a inicios de los años ochenta del siglo pasado, se presenta un gran problema de durabilidad de las estructuras de hormigón (nombre con el cual se le conoce al concreto en Japón y Europa) y para que estas sean durables se necesita una adecuada compactación, pero los japoneses notaron que tenían un problema en la construcción que era que gradualmente empezó a disminuir el número de trabajadores, por lo cual debían encontrar una solución para que el hormigón no necesite compactación, y este sea capaz de fluir en el interior del encofrado y consolidándose solo bajo el efecto de su propio peso.

En el año 1986 el profesor de la universidad de Tokio Okamura, quien junto a Ozawa y Maekawa inician estudios para lograr desarrollar el hormigón autocompactante, en un principio se pensó que la creación de este hormigón sería fácil, pero en esta época existían normas para el diseño del concreto como lo indicaba el American Concrete Institute de no aceptar mezclas con un asentamiento por el cono de Abrams superior a 6"- 7" debido a la exudación del hormigón, años después llegó los superplastificantes con los cuales se logra asentamientos mayores a los 250 mm y con esto la exudación es despreciable. Siguiendo con su investigación el profesor Okamura diseña un encofrado en forma de U, con obstáculos para ver si el hormigón podría pasar por este con el propio peso del mismo.

Gracias a todas las investigaciones que se hicieron en el año 1988 se logró obtener el primer prototipo del hormigón autocompactante, que llevo el nombre de "High Performance concrete" (Hormigón de altas prestaciones), este hormigón demuestra que con una óptima relación de agua-cemento y aditivo superplastificante, tiene una alta durabilidad, después el profesor Okamura cambia el nombre a "Self compacting high performance concrete" (hormigón autocompactante).

#### 2.2. Concreto autocompactante (CAC)

El Concreto Autocompactante (CAC), es un tipo de concreto que como propiedad característica es que este es un concreto fluido, pero no presenta segregación a fin de que este fluya a través de los encofrados sin necesidad de vibración y pueda satisfacer la necesidad de llegar a lugares de difícil acceso. Para determinar las propiedades del

CAC tales como la fluidez se realiza en base a una modificación del ensayo de asentamiento reglamentado con la norma ASTM C 143 además con este ensayo se puede medir la viscosidad del CAC de forma visual.

A fin de mayor entendimiento se da el siguiente ejemplo, en lugares pequeños y difíciles de alcanzar, que quedan llenos de acero tales como placas y muros de contención, el concreto normal no podrá cubrir todos los espacios y puede que se generen bolsas de aire ocultas que a largo tiempo harían que el acero quede corroído. Este problema podría ser solucionado con el CAC ya que atraviesa pequeños espacios con menos compactación e incluso sin la necesidad de esta.

Este tipo de Concreto llegó a Estados Unidos en 1980 sin embargo para el año 2003 solo el 10% de la industria de la construcción había experimentado con este tipo de concreto pero pocos años después en el año 2006 el 40% de las obras utilizaban CAC debido a la facilidad y la utilidad que este brinda.

Un factor importante es recalcar las recomendaciones necesarias para cómo es que se incrementa la fluidez en este concreto. Aquí juega un papel importante la granulometría del agregado debido a que estos deben ser bien gradados tanto gruesos como finos ya que requieren menor cantidad de cemento, y agua. Este tipo de agregados hacen que tenga menor segregación de tal forma que genere un concreto de mejor calidad.

Es importante tener en cuenta que adicionalmente a los agregados corre un factor importante el tipo de aditivo como el cemento que se va a utilizar y tener un adecuado conocimiento de su uso.

Este tipo de concreto a fin de determinar su fluidez posee distintos tipos de ensayo los cuales se explicarán en el desarrollo de la presente tesis.

### **2.3. Aplicaciones de CAC**

Actualmente el concreto autocompactante es usado en muchos lugares de la construcción como:

- Elementos densamente armados (que contienen una gran cantidad de aceros en su interior).
- Elementos pré-fabricados, presforzados o postensados.

- Pisos industriales como rampas, gradas donde se necesité un buen desempeño de estos elementos.
- Elementos de algunos centímetros de espesor el concreto autocompactante lo rellena perfectamente ya que este cae por su propio peso.
- Bombeo a grandes distancias tanto horizontal como vertical.
- Formas caprichosas de arquitectura que son de difícil acceso para poder ser vibrado el concreto autocompactante es la mejor opción.
- Puentes tanto para su reparación como para su construcción.

#### **2.4. Ventajas del Concreto Autocompactante**

- Su gran fluidez, que se obtiene al usar aditivos superplastificantes, esto permite que el concreto llegue a todos los lugares del encofrado sin necesidad del uso de una vibradora.
- Es muy bueno para los trabajadores ya que al no usar vibradora este concreto se coloca de una forma muy silenciosa.
- Ahorro en mano de obra, maquinaria (vibradora) y tiempo de colocación en el elemento requerido.
- Puede elaborarse para cualquier tipo de extensión de revestimiento y para cualquier grado de viscosidad.

#### **2.5. Desventajas del Concreto Autocompactante**

- Es necesario verificar que el encofrado este liso sin roturas o huecos, sino ya que el concreto autocompactante es sumamente liquido este se podría salir por los agujeros.
- Dosificación muy estricta en el uso de los aditivos.
- Tiene un costo superior a otros concreto en un 15% a un 30%.

#### **2.6. Aditivos superplastificantes**

Los aditivos superplastificantes se utilizan para mejorar propiedades en el concreto a fin de conseguir que este sea más trabajable, de igual forma se desea mejorar la resistencia del concreto al usarlo.

Estos aditivos permiten hacer reducción en la cantidad de agua en el concreto pero manteniendo una trabajabilidad adecuada, su forma de uso depende del resultado que se desea obtener.

Los romanos usaban la sangre como un plastificante en las mezclas del concreto que realizaban.

El porcentaje usual de uso de plastificante es de 2 %, sin embargo, esto puede variar de acuerdo a las recomendaciones en la ficha técnica que provee cada fabricante de este producto.

La presente investigación plantea un análisis comparativo de tres distintas marcas de aditivos que se pueden conseguir en la ciudad de Arequipa, así como el estudio de cómo afectan sus distintas dosificaciones a la resistencia a la compresión en diferentes tiempos. Dichos aditivos de distintas marcas serán denominados en la investigación como tipo 1, tipo 2 y tipo 3.

## **2.7. Hidratación del cemento**

Consisten en los procesos químicos que ocurren en una mezcla de concreto una vez que el cemento entra en contacto con agua. Debido a que el cemento no se disuelve fácilmente al momento de formar el concreto generan una mezcla estable. Las distintas fases de la hidratación se suelen medir a través de la variación de temperatura, sin embargo, esto puede alterar la forma en que se desarrolla la hidratación

Se definen etapas diferentes basándose en el comportamiento del cemento posterior a la hidratación, García Ballester (2015) explica cinco etapas del proceso de hidratación las cuales son:

- Hidrolisis inicial, al entrar en contacto con agua, iones de calcio se liberan a la superficie de las partículas (C3A) y el PH de la mezcla incrementa rápidamente; comienza a cubrirse de silicato de calcio hidratado (C-S-H) y etringita (Yeso, agua y C3A), esta hidrolisis pasa muy rápidamente sin embargo continúa en la siguiente etapa.
- Periodo latente, es el periodo comprendido entre una o dos horas de realizada la mezcla, continua la formación de C-S-H y etringita, pero aún no se ha formado la portlandita (resultado de la hidratación del silicato bicálcico y silicato

tricálcico). Debido a los iones de calcio la conductividad incrementa continuamente.

- Fraguado y aceleración de la hidratación, se produce pasadas cinco horas de realizada la mezcla con la formación de cristales de portlandita, tras disminuir los iones de calcio y el hidróxido también se reduce la conductividad, se libera calor y aumenta la dureza tras generarse cristales de etringita.
- Endurecimiento, se genera 9 horas posteriores a la mezcla, la etringita se descompone y se combina con silicato tricálcico y genera monosulfato de calcio, el cual es más estable y se genera un pico exotérmico ya que se libera más calor y aumenta la hidratación de silicatos.
- Desaceleración, continua el endurecimiento y comienza a liberarse menor cantidad de calos, aumenta el espesor de la capa de hidratos.

F Triviño (1974) realiza un estudio de diversas técnicas de hidratación del cemento, en dicho estudio indica que debido a la complejidad de la química del cemento hace que aún no se aclare completamente durante el fraguado, dicho autor a su vez concluye que la composición porcentual de los materiales que componen el cemento afecta a cómo es que será la hidratación del cemento.

Cabe recalcar que realizar estudios de evolución de la temperatura para poder analizar las etapas de la hidratación del cemento podría ser muy inexacto debido a que la realización de este mismo estudio podría afectar a los resultados.

## **2.8. Edades tempranas**

Para poder comenzar a hablar de edades tempranas es necesario definir de manera adecuada el tiempo cero ( $t_0$ ) este tiempo debido a que diversos autores lo definen de distinta manera no se tiene reglamentado, este a su vez es un problema debido a que genera que los datos obtenidos en diversas investigaciones.

Para García Ballester (2015) la determinación del  $t_0$  se puede definir en el momento en que la temperatura aumenta rápidamente, indicando que esta se da al final del periodo latente (segunda etapa) que se produce tras la hidratación del aluminato tricálcico (etapa 1) lo cual sucede durante aproximadamente la primera media hora, dicho tiempo es el que se usó como  $t_0$  en la presente investigación.

A pesar de que un estudio de la evolución de la temperatura es simple, dicho estudio presenta inconvenientes:

- La misma toma de temperaturas puede generar variaciones en los resultados
- Los factores climáticos juegan un rol importante en los resultados presentes en el ensayo.
- La medida de resistencia a penetración requiere de ser ejecutada por una persona especializada.

Una vez definido el  $t_0$  es necesario definir lo que se requiere para que se considere una edad temprana, esta se considera hasta que el concreto llega al 50% de la resistencia a 28 días.

Muchos autores de igual manera plantean distintas maneras de identificar una edad temprana, para la presente investigación se tomó en cuenta la mencionada en el párrafo anterior.

## **2.9. Canteras**

Según Iveth Alejandra (2014) una cantera es un tipo de mina no subterránea. Son la fuente principal de materiales pétreos los cuales se constituyen en uno de los insumos fundamentales en el sector de la construcción de obras civiles, estructuras, vías, presas y embalses, entre otros. Por ser materia prima en la ejecución de estas obras, su valor económico representa un factor significativo en el costo total de cualquier proyecto.

Toda cantera tiene una vida útil, y una vez agotada, el abandono de la actividad suele originar serios problemas de carácter ambiental, principalmente relacionados con la destrucción del paisaje.

### Según el tipo de explotación

- Canteras a Cielo Abierto: Laderas, la roca se arranca en la falda de un cerro; en corte, cuando la roca se extrae de cierta profundidad en el terreno.
- Canteras subterráneas.

### Según el material a explotar

- Canteras de materiales consolidados o roca.
- Canteras de materiales no consolidados como suelos arcillosos, limosos, etc.

### Según su origen

- Canteras aluviales.
- Canteras de roca o peña.

#### *Tabla 1.- Tipos de canteras.*

*Fuente: Iveth Alejandra (2014)*

Todas las canteras que se presentarán a continuación son cantera a cielo abierto, materiales consolidados.

#### **2.9.1. La poderosa**

CANTERA LA PODEROSA SRL con nombre comercial LA PODEROSA S.R.L. se encuentra en la dirección Calle santo Domingo Nro. 205 Int. 406 (edificio Los Cristales) en Arequipa / Arequipa / Arequipa. Registra como teléfono(s) principal(es) 254017 - 254017. Esta empresa fue fundada el 17/04/2002, registrada dentro de las sociedades mercantiles y comerciales como una SOC.COM.RESPONS. LTDA.



*Ilustración 1.- Cantera la poderosa SRL*

*Fuente: Google Maps.*

### 2.9.2. km 32

Se encuentra ubicada en la Panamericana Sur en el km 32, cerca del distrito de Ocoña, en la provincia de Camaná.



*Ilustración 2.- Cantera km 32*

*Fuente: Google Maps.*

### 2.9.3. Quebrada pampa la estrella

Esta cantera queda en el valle de Uchumayo, cerca al valle de Añashuayco. Es un tipo de cantera aluvial. La cantera de Añashuayco queda muy cerca.



*Ilustración 3.- Cantera Quebrada pampa la estrella*

*Fuente: Google Maps.*

#### 2.9.4. Vista la Joya

Más conocida como la cantera de Elena de Troya, se encuentra en el km 48 de la Panamericana Sur, rumbo al distrito de la Joya.



*Ilustración 4.- Cantera Vista la Joya  
Fuente: Google Maps.*

#### 2.9.5. Supermix

Esta es la cantera que tiene tanto agregado fino como grueso. Sus oficinas se encuentran en la variante de Uchumayo en el km 5.5



*Ilustración 5.- Cantera Supermix  
Fuente: Google Maps.*

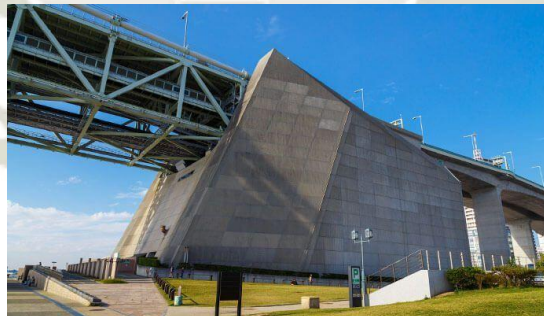
## 2.10. Obras importantes con CAC

Debido a la gran trabajabilidad del CAC es que este permite llevar las construcciones a un nuevo nivel, ya que antes no se podían lograr ciertas formas o encofrados que tendrían difícil paso del concreto, sin embargo, debido a la fluidez del CAC es que estos problemas son solucionados lográndose grandes obras tales como:



*Ilustración 6.- Estadio de Gdansk, Polonia*  
*Fuente: Google*

El estadio polaco cuenta con una capacidad de 42 000 personas y se necesitó 50,000 m<sup>3</sup> de concreto proporcionado por la empresa Cemex, se utilizaron concretos especiales como CAC y concreto premezclado para construcciones de gran tamaño, este último solo e uso en la base y el CAC se utilizó para llegar a zonas de difícil paso para el concreto.



*Ilustración 7.- Puente Akashi Kaykio*  
*Fuente: Google*

El puente ubicado en Japón cuenta con anclajes de CAC ya que este es capaz de compactarse con su propio peso.



*Ilustración 8.- Clínica La Croix du Sud*  
*Fuente: Google*

La clínica La Croix du Sul ubicada en Toulouse, Francia; utilizó 20,000 m<sup>3</sup> de concreto uso concreto simple y CAC.



*Ilustración 9 .-Museo de Ciencias Príncipe Felipe*  
*Fuente: Google*

El Museo de Ciencias Príncipe Felipe está ubicado en Valencia, España; fue diseñado por el arquitecto Santiago Calatrava; cuenta con 3 plantas de 8000 m<sup>2</sup> y fue construido con CAC.

## CAPÍTULO III

### 3. Análisis de los agregados gruesos, finos y diseños de mezcla de concreto autocompactantes

#### 3.1. Estudio de los agregados

En este capítulo se verán los resultados que se obtuvieron de las 3 canteras de agregado grueso y de las 3 canteras de agregado fino, dando pase así a la elección del mejor agregado para realizar nuestro proyecto de investigación.

Es fundamental encontrar su granulometría, peso específico, contenido de humedad entre otras para poder así llegar a un diseño de mezclas óptimo.

Según la norma técnica peruana 400.011 se define como “Conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados, y cuyas dimensiones están comprendidas entre otros límites fijados por esta NTP. Se les llama también áridos”.

#### 3.1.1. Agregado Grueso

Se considera agregado grueso a todo el material retenido hasta el tamiz N#4 (4.75mm), deben cumplir ciertos límites que estable el ASTM y la Norma técnica peruana.

- **Granulometría**

La granulometría nos proporciona el:

- Tamaño máximo de la muestra que es el tamiz menor por la que pasa el 100% de la muestra
- Tamaño nominal máximo que es el tamiz menor por donde se encuentra el primer retenido y pasa del 95% al 100%.
- Módulo de fineza que es la suma de los porcentajes acumulados de los tamices entre 100.

*MF*

$$= \frac{\sum \%acum (6" + 3" + 1 \frac{1}{2}" + \frac{3}{4}" + \frac{3}{8}" + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

*Fórmula 1.-Módulo de fineza.*

Para obtener los límites superiores e inferiores se debe en cuenta la siguiente tabla:

TAMAÑOS ESTÁNDARES DE AGREGADOS PROCESADOS																	
Tamaño	Tamaño Nominal (pulgadas)	Tamaño Nominal (mm)	4" (100mm)	3W" (90mm)	3" (75mm)	2W" (63mm)	2" (50mm)	1W" (37.5mm)	1" (25mm)	3/4" (19mm)	1/2" (12.5mm)	3/8" (9.5mm)	No. 4 (4.75mm)	No. 8 (2.36mm)	No. 16 (1.18mm)	No. 50 (0.30mm)	(0.15mm)
(Aberturas Cuadradas)			Cantidades más pequeñas que cada malla (Aberturas Cuadradas), porcentaje de peso														
1	3 <sup>1/2</sup> a 1 <sup>1/2</sup>	90 a 37.5	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5							
2	2 <sup>1/2</sup> a 1 <sup>1/2</sup>	63 a 37.5			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5							
24	2 <sup>1/2</sup> a 3/4	63 a 19			100	90 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5						
3	2 a 1	50 a 25				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5						
357	2 a No. 4	50 a 4.75				100	90 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5				
4	1 <sup>1/2</sup> a 3/4	37.5 a 19					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5					
467	1 <sup>1/2</sup> a No. 4	37.5 a 4.75					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5				
5	1 a 1/2	25 a 12.5						100	90 a 100	20 a 35	0 a 10	0 a 5					
56	1 a 3/8	25 a 9.5						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5				
57	1 a No. 4	25 a 4.75						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5			
6	3/4 a 3/8	19 a 9.5							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5				
67	3/4 a No. 4	19 a 4.75							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5			
68	3/4 a No. 8	19 a 2.36							100	90 a 100		30 a 65	5 a 25	0 a 10	0 a 5		
7	1/2 a No. 4	12.5 a 4.75								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5			
78	1/2 a No. 8	12.5 a 2.36								100	90 a 100	40 a 75	5 a 25	0 a 10	0 a 5		
8	3/8 a No. 8	9.5 a 2.36								100	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5		
89	3/8 a No. 16	9.5 a 1.18									100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5	
9	No. 4 a No. 16	4.75 a 1.18										100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5	
10	No. 4 No. 0	4.75										100	85 a 100				10 a 30

Tabla 2.- Tamaños estándares de agregados procesados.  
Fuente: American Society For Testing Materials 1997

Peso inicial de muestra 1		2500 g			
Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
1"	25.400	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	55.4	2.22	2.22	97.78
1/2"	12.700	1510.1	60.49	62.71	37.29
3/8"	9.530	684.4	27.42	90.13	9.87
1/4"	6.350	227.4	9.11	99.23	0.77
#4	4.750	9.2	0.37	99.60	0.40
#8	2.360	0.8	0.03	99.64	0.36
Fondo	0.000	9.1	0.36	100.00	0.00
Total		2496.4	100.00		
% Porcentaje de pérdida de agregado = 0.14%					
Tamaño máximo = 1"					
Tamaño nominal máximo = 3/4"					
Módulo de fineza = 6.92					

Tabla 3.- Ensayo 1 cantera km 32

Fuente: Propia

### CURVA GRANULOMÉTRICA MUESTRA 1

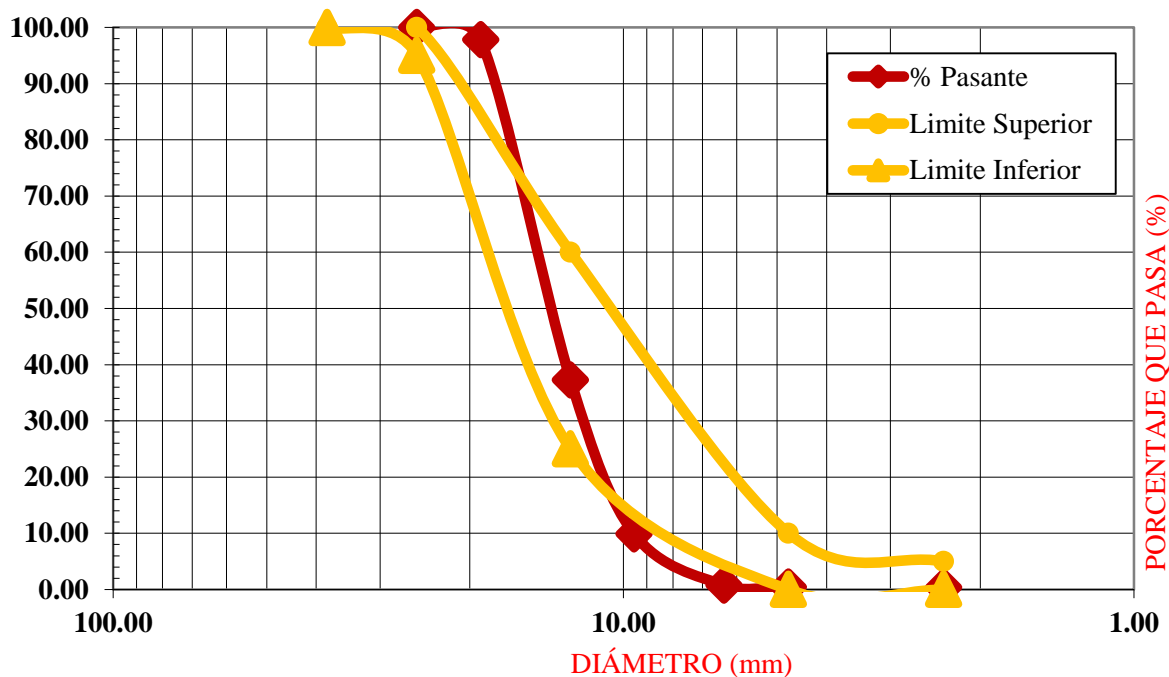


Grafico 1.-Curva granulométrica ensayo 1 cantera km 32

Fuente: Propia

Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
1"	25.400	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	13.5	0.54	0.54	99.46
1/2"	12.700	1282.9	51.41	51.95	48.05
3/8"	9.530	724.4	29.03	80.98	19.02
1/4"	6.350	428.2	17.16	98.14	1.86
#4	4.750	38.2	1.53	99.68	0.32
#8	2.360	3	0.12	99.80	0.20
Fondo	0.000	5.1	0.20	100.00	0.00
Total		2495.3	100.00		
% Porcentaje de perdida de agregado =				0.19%	
Tamaño máximo =				1"	
Tamaño nominal máximo =				3/4"	
Módulo de fineza =				6.81	

Tabla 4.- Ensayo 2 cantera km 32

Fuente: Propia

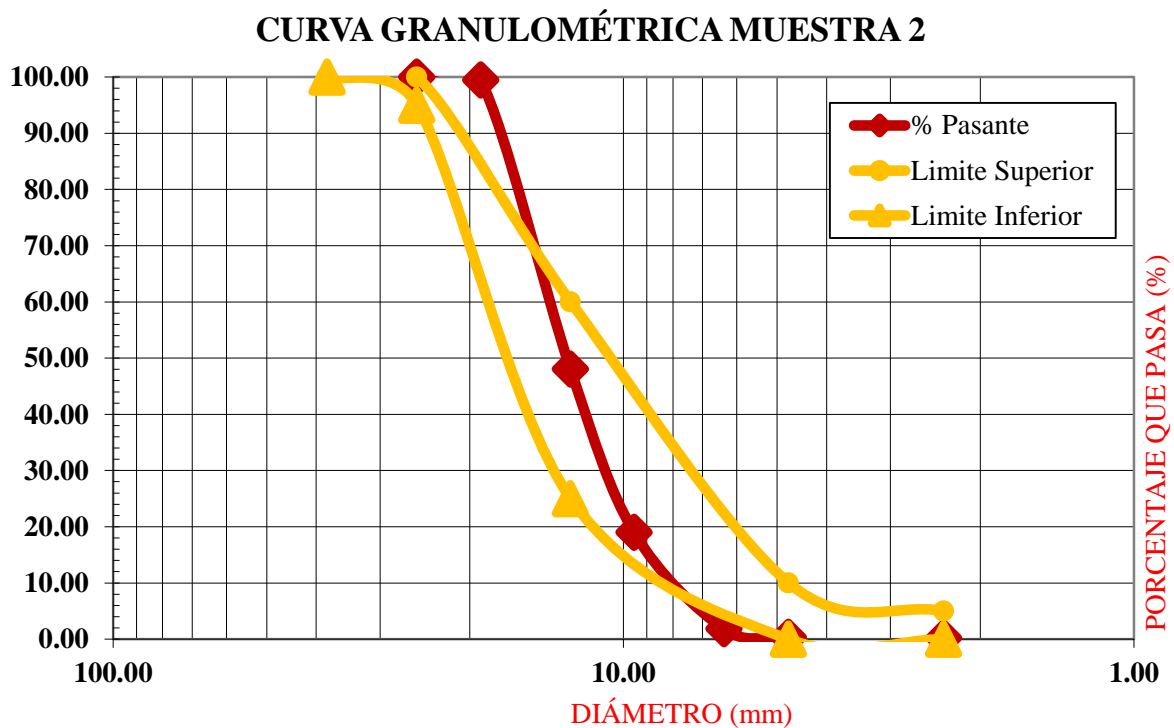


Gráfico 2.-Curva granulométrica ensayo 2 cantera km 32

Fuente: Propia

Peso inicial de muestra 3		2500		g	
Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
1"	25.400	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	9.9	0.40	0.40	99.60
1/2"	12.700	1646	65.91	66.31	33.69
3/8"	9.530	578.8	23.18	89.49	10.51
1/4"	6.350	242.2	9.70	99.19	0.81
#4	4.750	12.9	0.52	99.70	0.30
#8	2.360	0.8	0.03	99.74	0.26
Fondo	0.000	6.6	0.26	100.00	0.00
Total		2497.2	100.00		
% Porcentaje de pérdida de agregado =				0.11%	
Tamaño máximo =				1"	
Tamaño nominal máximo =				3/4"	
Módulo de fineza =				6.89	

Tabla 5.- Ensayo 3 cantera km 32

Fuente: Propia

### CURVA GRANULOMÉTRICA MUESTRA 3

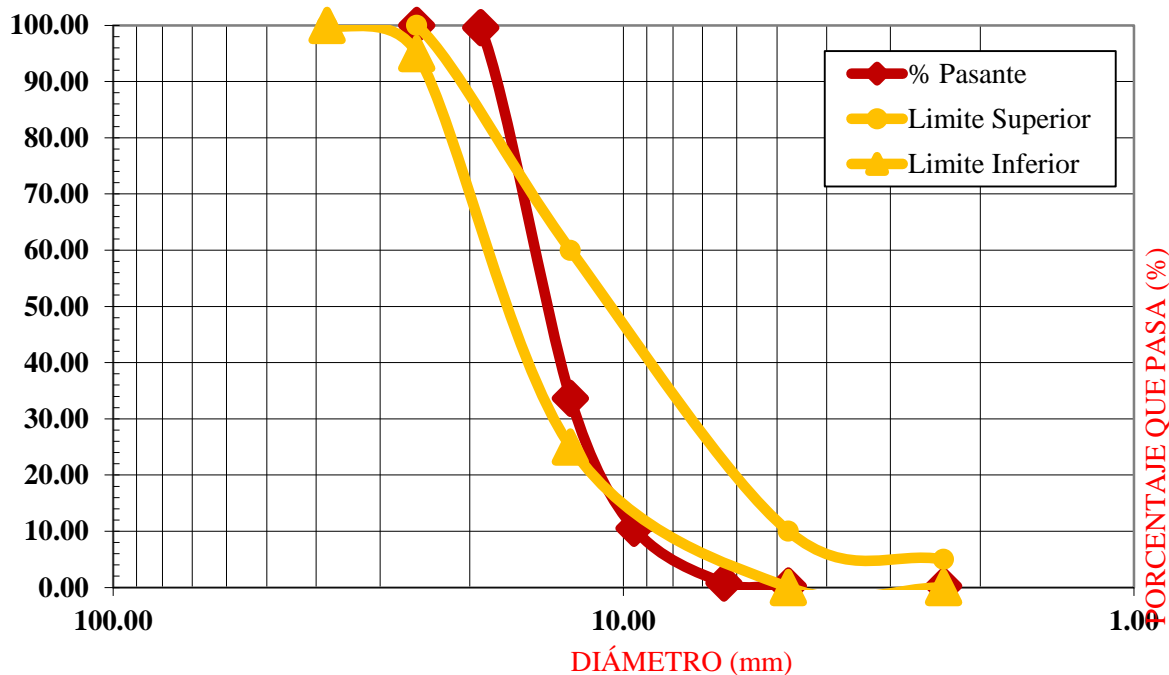


Gráfico 3.-Curva granulométrica ensayo 3 cantera km 32

Fuente: Propia

Peso inicial de muestra 1		2500		g	
Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
1"	25.400	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	8.4	0.34	0.34	99.66
1/2"	12.700	1003.9	40.26	40.60	59.40
3/8"	9.530	661.8	26.54	67.14	32.86
1/4"	6.350	656.6	26.33	93.47	6.53
#4	4.750	140.5	5.63	99.11	0.89
#8	2.360	16.3	0.65	99.76	0.24
Fondo	0.000	6	0.24	100.00	0.00
Total		2493.5	100.00		
% Porcentaje de perdida de agregado =				0.26%	
Tamaño máximo =				1"	
Tamaño nominal máximo =				3/4"	
Módulo de fineza =				6.66	

Tabla 6.-Ensayo 1 cantera la Poderosa  
Fuente: Propia

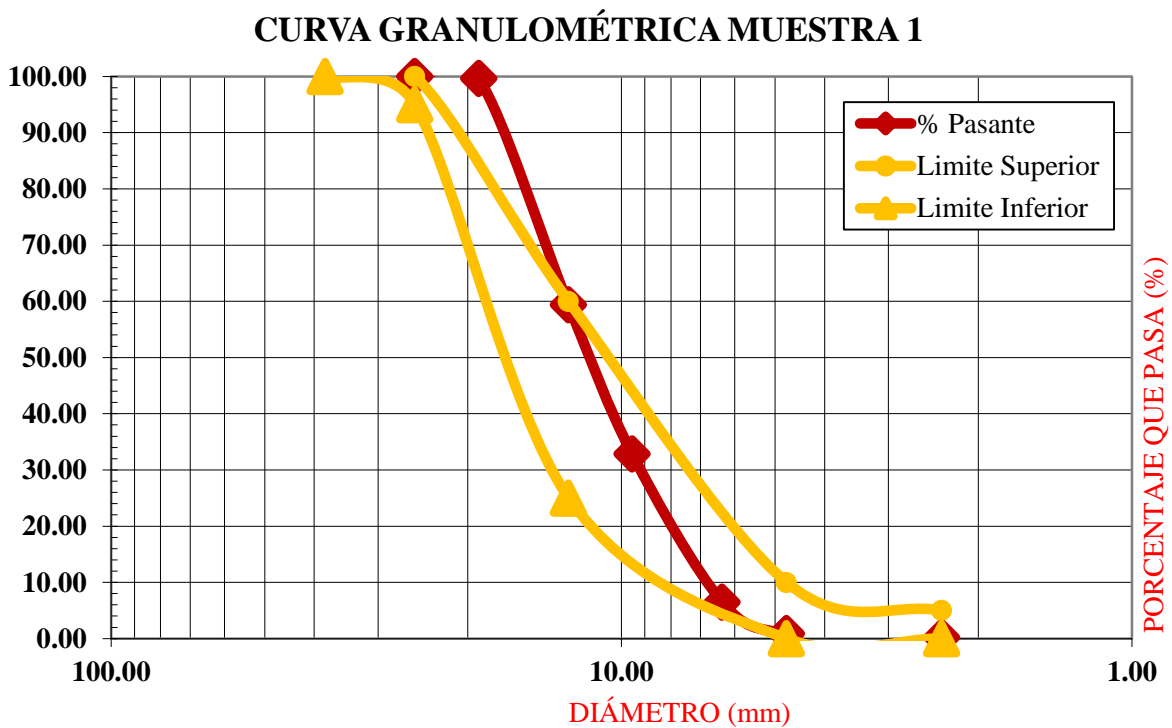


Grafico 4.-Curva granulométrica ensayo 1 cantera la Poderosa  
Fuente: Propia

Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
1"	25.400	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	20.4	0.82	0.82	99.18
1/2"	12.700	1262.1	50.57	51.38	48.62
3/8"	9.530	531.3	21.29	72.67	27.33
1/4"	6.350	565.6	22.66	95.33	4.67
#4	4.750	97.8	3.92	99.25	0.75
#8	2.360	14.7	0.59	99.84	0.16
Fondo	0.000	4	0.16	100.00	0.00
Total		2495.9	100.00		
% Porcentaje de perdida de agregado =				0.16%	
Tamaño máximo =				1"	
Tamaño nominal máximo =				3/4"	
Módulo de fineza =				6.73	

Tabla 7.-Ensayo 2 cantera la Poderosa  
Fuente: Propia

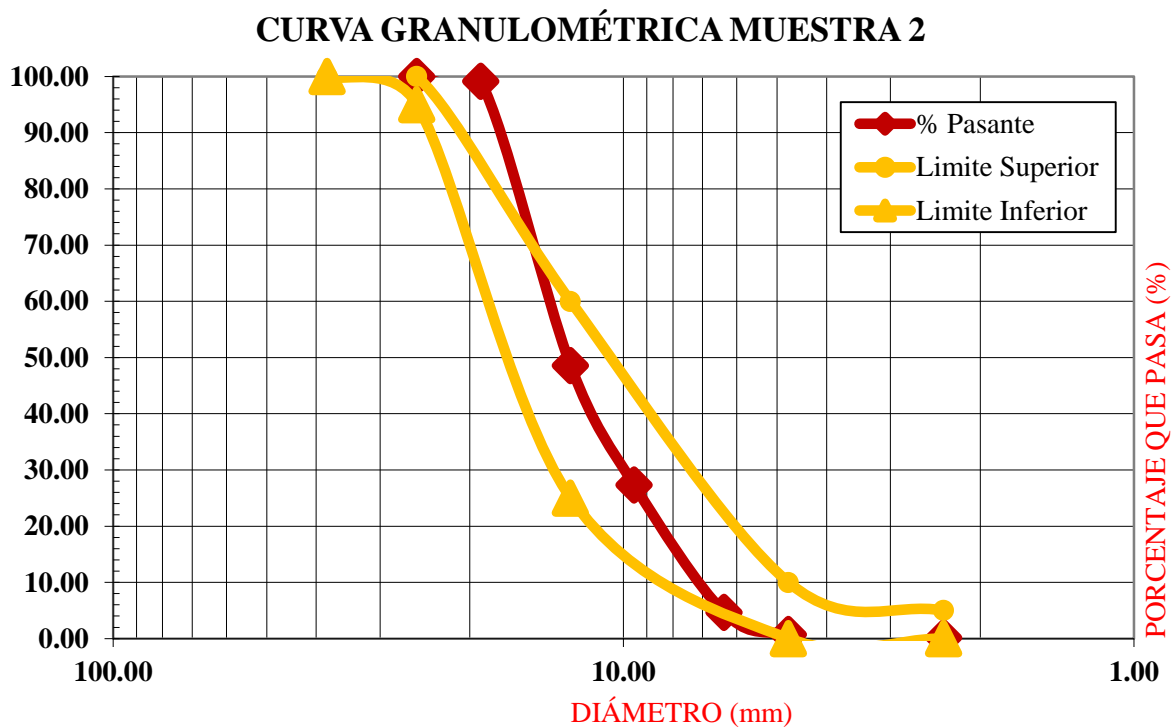


Grafico 5.-Curva granulométrica ensayo 2 cantera la Poderosa  
Fuente: Propia

Peso inicial de muestra 3			2500 g		
Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
1"	25.400	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	22.2	0.89	0.89	99.11
1/2"	12.700	1196.3	47.91	48.80	51.20
3/8"	9.530	659.3	26.40	75.21	24.79
1/4"	6.350	531.7	21.29	96.50	3.50
#4	4.750	74.2	2.97	99.47	0.53
#8	2.360	7.2	0.29	99.76	0.24
Fondo	0.000	6	0.24	100.00	0.00
Total		2496.9	100.00		
% Porcentaje de perdida de agregado =				0.12%	
Tamaño máximo =				1"	
Tamaño nominal máximo =				3/4"	
Módulo de fineza =				6.75	

Tabla 8.-Ensayo 3 cantera la Poderosa

Fuente: Propia

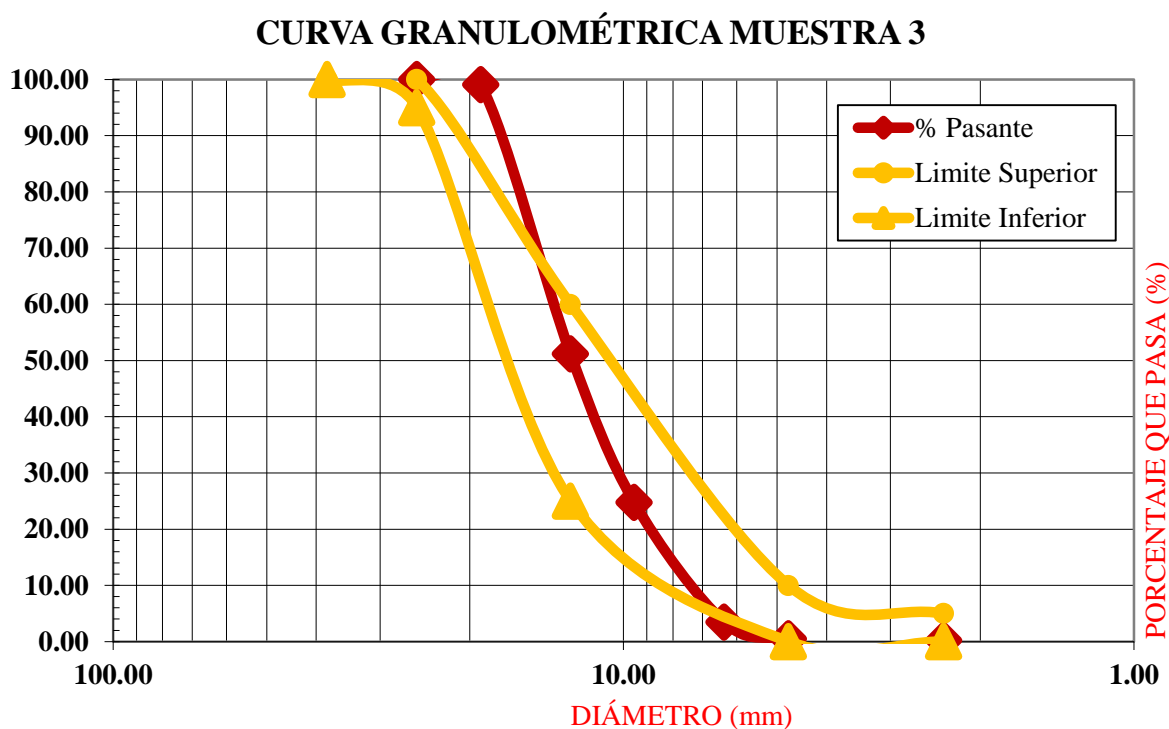


Grafico 6.-Curva granulométrica ensayo 3 cantera la Poderosa

Fuente: Propia

Peso inicial de muestra 1		2500		g	
Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
3/4"	19.050	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	191	7.65	7.65	92.35
3/8"	9.530	636.3	25.49	33.15	66.85
1/4"	6.350	949.6	38.04	71.19	28.81
#4	4.750	432.3	17.32	88.51	11.49
#8	2.360	227.3	9.11	97.62	2.38
Fondo	0.000	59.5	2.38	100.00	0.00
Total		2496	100.00		
% Porcentaje de pérdida de agregado =				0.16%	
Tamaño máximo =				3/4"	
Tamaño nominal máximo =				1/2"	
Módulo de fineza =				6.19	

Tabla 9.-Ensayo 1 cantera Supermix  
Fuente: Propia

### CURVA GRANULOMÉTRICA MUESTRA 1

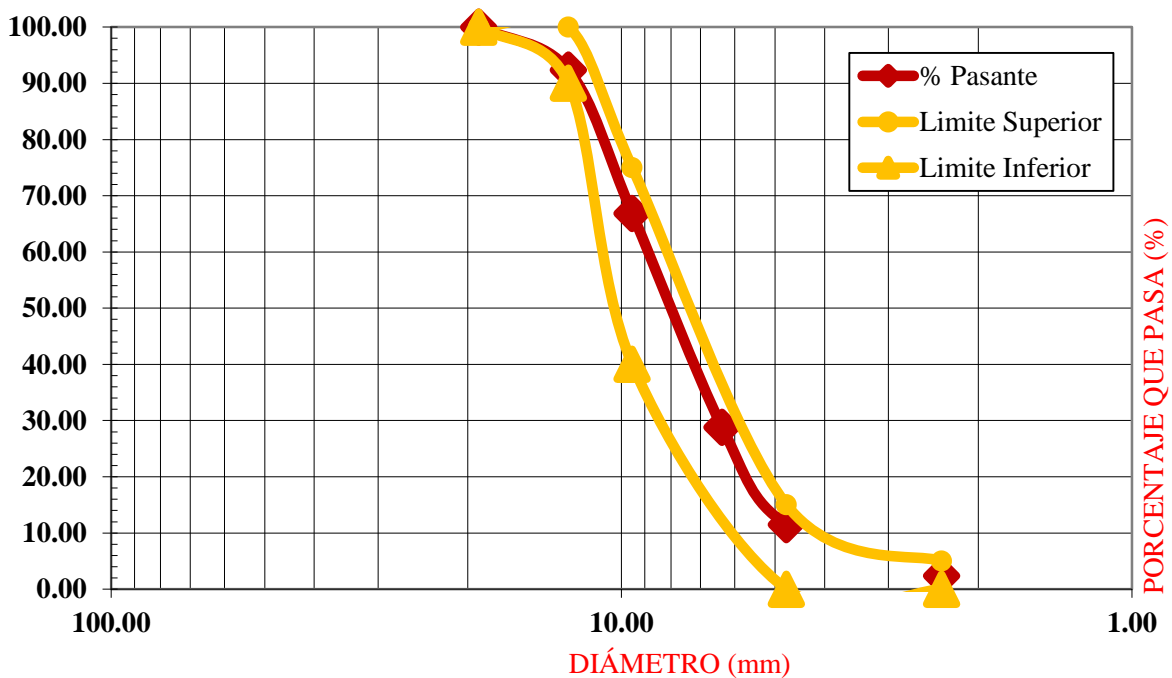


Grafico 7.-Curva granulométrica ensayo 1 cantera Supermix  
Fuente: Propia

Peso inicial de muestra 2		2500		g	
Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
3/4"	19.050	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	199.5	8.01	8.01	91.99
3/8"	9.530	678.3	27.22	35.23	64.77
1/4"	6.350	997.1	40.02	75.25	24.75
#4	4.750	401.2	16.10	91.35	8.65
#8	2.360	149.3	5.99	97.35	2.65
Fondo	0.000	66.1	2.65	100.00	0.00
Total		2491.5	100.00		
% Porcentaje de pérdida de agregado =				0.34%	
Tamaño máximo =				3/4"	
Tamaño nominal máximo =				1/2"	
Módulo de fineza =				6.24	

Tabla 10.-Ensayo 2 cantera Supermix  
Fuente: Propia

### CURVA GRANULOMÉTRICA MUESTRA 2

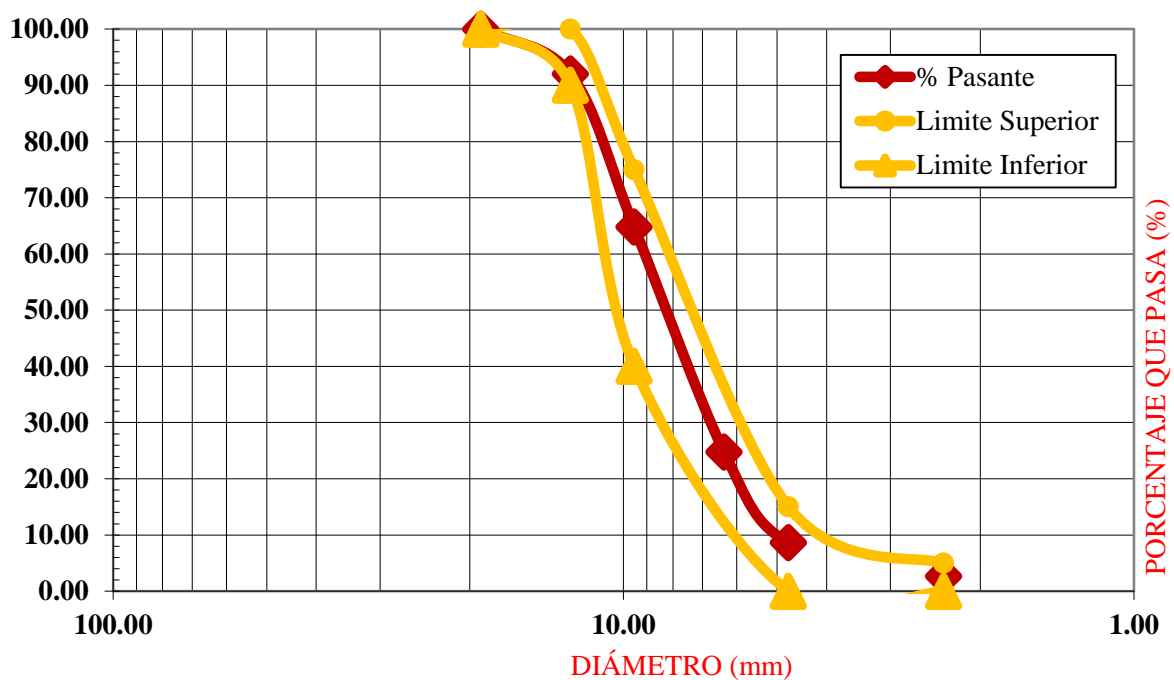


Grafico 8.-Curva granulométrica ensayo 2 cantera Supermix  
Fuente: Propia

Peso inicial de muestra 3		2500		g	
Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
3/4"	19.050	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	188.2	7.57	7.57	92.43
3/8"	9.530	556.7	22.38	29.95	70.05
1/4"	6.350	1003.2	40.33	70.28	29.72
#4	4.750	491.1	19.74	90.02	9.98
#8	2.360	188.9	7.59	97.62	2.38
Fondo	0.000	59.3	2.38	100.00	0.00
Total		2487.4	100.00		
% Porcentaje de pérdida de agregado =				0.50%	
Tamaño máximo =				3/4"	
Tamaño nominal máximo =				1/2"	
Módulo de fineza =				6.18	

Tabla 11.-Ensayo 3 cantera Supermix  
Fuente: Propia

### CURVA GRANULOMÉTRICA MUESTRA 3

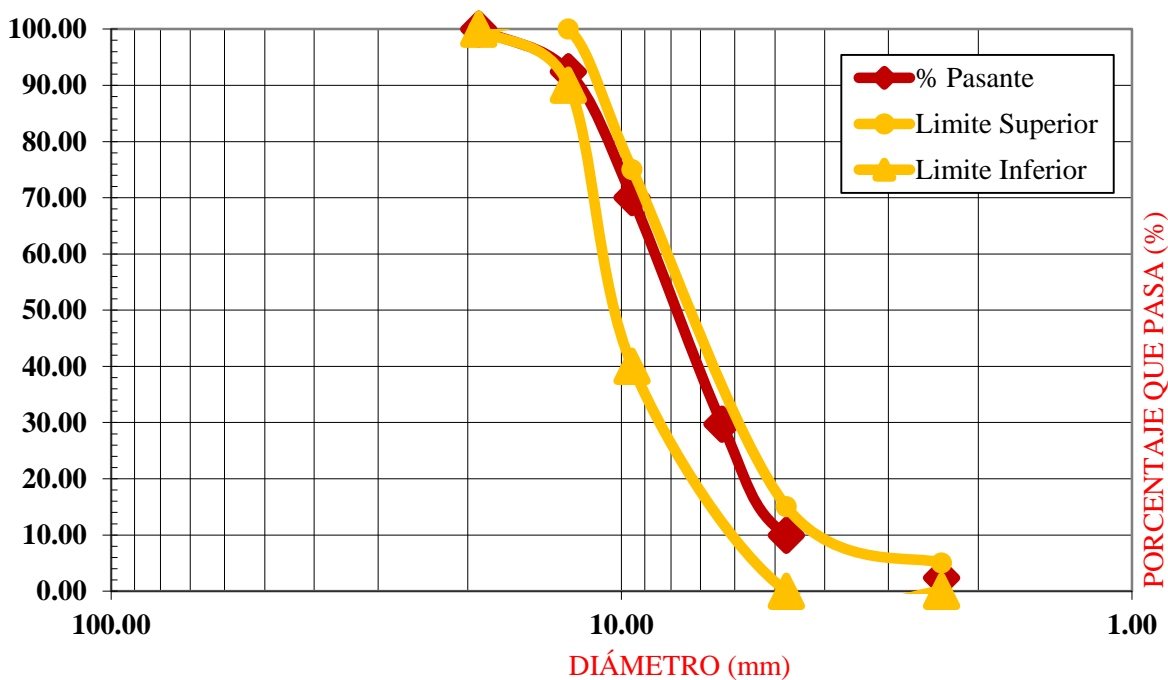


Grafico 9.-Curva granulométrica ensayo 3 cantera Supermix  
Fuente: Propia

DATOS FINALES			
DATOS	km 32	LA PODEROSA	SUPERMIX
Tamaño máximo	1	1''	3/4''
Tamaño nominal máximo	3/4''	3/4''	1/2''
Módulo de fineza	6.89	6.71	6.20

Tabla 12.-Cuadro resumen de granulometría de las 3 canteras

Fuente: Propia

• **Contenido de humedad**

El contenido de humedad es un factor que modifica la relación agua-cemento en el diseño de mezclas, es por eso que se debe hallar.

Los equipos que se necesitan y el procedimiento es el siguiente:

- ❖ Se obtiene la muestra a partir de un cuarteo.
- ❖ Usar una balanza de precisión 0,1%, aquí se pesa los recipientes solos, con muestra antes de entrar al horno por 24 horas.
- ❖ Pasada las 24 horas se deben volver a pesar los recipientes con la muestra seca, teniendo en cuenta que los recipientes estén fríos para no dañar la balanza que se usa.
- ❖ Se determina el contenido de humedad con la siguiente formula:

$$\% \text{ de contenido de humedad} = \frac{W_i - W_s}{W_s} * 100$$

Fórmula 2.- Para porcentaje de contenido de humedad.

$W_i$ =Peso inicial de la muestra en gramos.

$W_s$ =Peso de la muestra seca en gramos.

	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Fórmula
Peso cápsula	g	339.50	341.00	375.50	a
Peso muestra húmeda +capsula	g	2482.50	2482.00	2742.00	b
Peso muestra seca + capsula	g	2472.70	2472.30	2731.10	c
Peso agua	g	9.80	9.70	10.90	d=b-c
Peso suelo	g	2133.20	2131.30	2355.60	e=c-a
% Humedad	%	0.459%	0.455%	0.463%	f=(d/e)*100
Promedio de % Humedad	%	0.459%			

Tabla 13.- Porcentaje del contenido de humedad de la cantera km 32

Fuente: Propia

	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Fórmula
Peso cápsula	g	505.00	588.50	544.50	a
Peso muestra húmeda +capsula	g	2505.00	3755.00	2680.00	b
Peso muestra seca + capsula	g	2496.00	3740.70	2670.40	c
Peso agua	g	12.40	14.30	9.60	d=b-c
Peso suelo	g	1987.60	3152.20	2125.90	e=c-a
% Humedad	%	0.452%	0.454%	0.452%	f=(d/e)*100
Promedio de % Humedad	%	0.453%			

Tabla 14.-Porcentaje del contenido de humedad de la cantera la Poderosa

Fuente: Propia

	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Fórmula
Peso cápsula	g	569.60	231.10	495.10	a
Peso muestra húmeda +capsula	g	2581.50	2645.70	3907.10	b
Peso muestra seca + capsula	g	2578.50	2642.30	3901.90	c
Peso agua	g	3.00	3.40	5.20	d=b-c
Peso suelo	g	2008.90	2411.20	3406.80	e=c-a
% Humedad	%	0.149%	0.141%	0.153%	f=(d/e)*100
Promedio de % Humedad	%	0.148%			

Tabla 15.-Porcentaje del contenido de humedad de la cantera Supermix

Fuente: Propia

- **Peso específico y absorción**

El peso específico es la relación entre el peso de la muestra seca y el volumen de esta.

El peso específico superficialmente seca es la relación de la muestra superficialmente saturada (muestra sumergida 24 horas antes, y secadas superficialmente con una franela) y el volumen de la muestra.

El peso específico aparentes es la relación entre el peso de la muestra seca y la diferencia del peso de la muestra seca y el peso de la muestra sumergida.

La absorción en el porcentaje de la relación de la resta del peso de la muestra superficialmente saturada y el peso de la muestra seca entre el peso de la muestra seca.

Cada peso específico tiene diferentes fórmulas que son las siguientes:

$$\text{Peso específico de masa} = \frac{P_s}{P_s - P_m}$$

Fórmula 3.- Para hallar el peso específico de masa.

$$\text{Peso específico de masa superficialmente seca} = \frac{P_{ss}}{P_{ss} - P_m}$$

Fórmula 4.- Para hallar el peso específico de masa superficialmente seca.

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{P_s}{P_{ss} - P_m}$$

Fórmula 5.- Para hallar el peso específico aparente.

$$\text{Absorción} = \frac{P_{ss} - P_s}{P_{sum}} * 100$$

Fórmula 6.- Para hallar la absorción.

Dónde:

$P_s$  = Peso en el aire de la muestra seca, en gramos.

$P_{ss}$  = Peso en el aire de la muestra saturada en gramos.

$P_{sum}$  = Peso sumergido de la muestra en gramos.

	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Fórmula
Peso muestra superficialmente saturada	g	5000	5000	5000	a
Peso (muestra + canastilla) sumergida	g	3910	3858	3861	b
Peso canastilla sumergida	g	832	832	832	c
Peso Muestra Seca	g	4907.5	4873	4868.5	d
Peso Muestra Sumergida	g	3078	3026	3029	e=b-c
Volumen de la Muestra	cm <sup>3</sup>	1922	1974	1971	f=a-e
Peso Específico Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.55	2.47	2.47	d/f
Peso Específico Superficialmente seca	g/cm <sup>3</sup>	2.60	2.53	2.54	a/f
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.68	2.64	2.65	d/(d-e)
Absorción	%	1.88%	2.61%	2.70%	(a-d)/d%

DATOS FINALES		
DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso Específico Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.50
Peso Específico Superficialmente seca	g/cm <sup>3</sup>	2.56
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.66
Absorción	%	2.40%

Tabla 16.- Peso específico seco, superficialmente seco, aparente y la absorción de la cantera km 32

Fuente: Propia

	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Fórmula
Peso muestra superficialmente saturada	g	5000	5000	5000	a
Peso (muestra + canastilla) sumergida	g	3917	3934	3915	b
Peso canastilla sumergida	g	810	810	810	c
Peso Muestra Seca	g	4900	4924	4904	d
Peso Muestra Sumergida	g	3107	3124	3105	e=b-c
Volumen de la Muestra	cm <sup>3</sup>	1893	1876	1895	f=a-e
Peso Específico Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.59	2.62	2.59	d/f
Peso Específico Superficialmente seca	g/cm <sup>3</sup>	2.64	2.67	2.64	a/f
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.73	2.74	2.73	d/(d-e)
Absorción	%	2.04%	1.54%	1.96%	(a-d)/d%

DATOS FINALES		
DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso Específico Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.60
Peso Específico Superficialmente seca	g/cm <sup>3</sup>	2.65
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.73
Absorción	%	1.85%

Tabla 17.-Peso específico seco, superficialmente seco, aparente y la absorción de la cantera la Poderosa  
Fuente: Propia

	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Fórmula
Peso muestra superficialmente saturada	g	5000	5000	5000	a
Peso (muestra + canastilla) sumergida	g	3741	3712	3739	b
Peso canastilla sumergida	g	590	590	590	c
Peso Muestra Seca	g	4927	4928	4926	d
Peso Muestra Sumergida	g	3151	3122	3149	e=b-c
Volumen de la Muestra	cm <sup>3</sup>	1849	1878	1851	f=a-e
Peso Específico Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.66	2.62	2.66	d/f
Peso Específico Superficialmente seca	g/cm <sup>3</sup>	2.70	2.66	2.70	a/f
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.77	2.73	2.77	d/(d-e)
Absorción	%	1.48%	1.46%	1.50%	(a-d)/d%

DATOS FINALES		
DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso Específico Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.65
Peso Específico Superficialmente seca	g/cm <sup>3</sup>	2.69
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.76
Absorción	%	1.48%

Tabla 18.-Peso específico seco, superficialmente seco, aparente y la absorción de la cantera SUPERMIX  
Fuente: Propia

- **Peso unitario suelto y compactado**

Para realizar este ensayo se usa una olla donde sus dimensiones fueron altura 0.291 cm y diámetro 0.201 cm.

Para el peso unitario suelto se llena la olla sin varillar, y se toman los pesos, y en el compactado la olla se debe dividir en 3 partes y en cada una darle 25 varilladas.

<b>DATOS FINALES PESO UNITARIO SUELTO</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>
Peso de la olla	g	4,821.00	4,821.00	4,821.00
Peso de olla más muestra	g	17,457.00	17,638.00	17,316.00
Peso de muestra	g	12,636.00	12,817.00	12,495.00
Volumen de olla	cm <sup>3</sup>	9,233.68	9,233.68	9,233.68
Peso específico suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.37	1.39	1.35
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.37		

<b>DATOS FINALES PESO UNITARIO COMPACTADO</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>
Peso de la olla	g	4,821.00	4,821.00	4,821.00
Peso de olla más muestra	g	18,500.00	18,465.00	18,315.00
Peso de muestra	g	13,679.00	13,644.00	13,494.00
Volumen de olla	cm <sup>3</sup>	9,233.68	9,233.68	9,233.68
Peso específico compactado	g/cm <sup>3</sup>	1.48	1.48	1.46
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.47		

*Tabla 19.- Peso unitario suelto y compactado de la cantera km 32  
Fuente: Propia*

<b>DATOS FINALES PESO UNITARIO SUELTO</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>
Peso de la olla	g	4,821.00	4,821.00	4,821.00
Peso de olla más muestra	g	17,727.00	17,715.00	17,917.00
Peso de muestra	g	12,906.00	12,894.00	13,096.00
Volumen de olla	cm <sup>3</sup>	9,233.68	9,233.68	9,233.68
Peso específico suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.40	1.40	1.42
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.40		

<b>DATOS FINALES PESO UNITARIO COMPACTADO</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>
Peso de la olla	g	4,821.00	4,821.00	4,821.00
Peso de olla más muestra	g	18,655.00	18,554.00	18,884.00
Peso de muestra	g	13,834.00	13,733.00	14,063.00
Volumen de olla	cm3	9,233.68	9,233.68	9,233.68
Peso específico suelto	g/cm3	1.50	1.49	1.52
Promedio	g/cm3	1.50		

*Tabla 20.-Peso unitario suelto y compactado de la cantera la Poderosa  
Fuente: Propia*

<b>DATOS FINALES PESO UNITARIO SUELTO</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>
Peso de la olla	g	5,194.00	5,194.00	5,194.00
Peso de olla más muestra	g	19,152.00	19,398.00	19,194.00
Peso de muestra	g	13,958.00	14,204.00	14,000.00
Volumen de olla	cm3	9,233.68	9,233.68	9,233.68
Peso específico suelto	g/cm3	1.51	1.54	1.52
Promedio	g/cm3	1.52		

<b>DATOS FINALES PESO UNITARIO COMPACTADO</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>
Peso de la olla	g	5,194.00	5,194.00	5,194.00
Peso de olla más muestra	g	20,137.00	20,109.00	20,292.00
Peso de muestra	g	14,943.00	14,915.00	15,098.00
Volumen de olla	cm3	9,233.68	9,233.68	9,233.68
Peso específico compactado	g/cm3	1.62	1.62	1.64
Promedio	g/cm3	1.62		

*Tabla 21.- Peso unitario suelto y compactado de la cantera Supermix  
(Fuente Propia).*

DATOS FINALES AGREGADO GRUESO				
DATOS	UND	km 32	LA PODEROSA	SUPERMIX
Tamaño máximo	-	1	1"	¾"
Tamaño nominal máximo	-	¾"	¾"	½"
Módulo de fineza	-	6.89	6.71	6.20
Contenido de humedad %	%	0.459%	0.453%	0.148%
Peso Específico Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.50	2.60	2.65
Peso Específico Superficialmente seca	g/cm <sup>3</sup>	2.56	2.65	2.69
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.66	2.73	2.76
Absorción	%	2.40%	1.85%	1.48%
Peso unitario suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.37	1.40	1.52
Peso unitario compactado	g/cm <sup>3</sup>	1.47	1.50	1.62

Tabla 22.- Datos finales del agregado grueso

Fuente: Propia

Debemos de optar por un agregado que cumpla con nuestros requisitos, en este caso necesitábamos un agregado de tamaño nominal máximo de ½" ya que hay tres requisitos que debemos cumplir y para obtener las medidas usamos las de nuestras propias máquinas para realizar los ensayos como las caras de encofrado las paredes de la base pequeña del embudo, teniendo una losa de 10 cm y el espacio libre entre barras las distancias de la caja L; el peso específico nos ayuda a conocer el peso de nuestro diseño como agua, cemento, los agregados y el peso unitario compactado nos da a conocer la cantidad de espacios vacíos que pueden quedar en medio de las partículas. Es por eso que usamos el agregado grueso de la cantera de Supermix.

### 3.1.2. Agregado Fino

Se considera agregado fino a todo el material que pasa por el tamiz 3/8" (9.5 mm), deben cumplir ciertos límites que estable el ASTM y la Norma técnica peruana.

- **Granulometría**

Solo se hallara el módulo de fineza que se llega a determinar con la misma fórmula que se usó en el agregado grueso.

Peso inicial de muestra 1		1000		g	
Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
1/4"	6.350	0	0.00	0.00	100.00
#4	4.750	85.2	8.53	8.53	91.47
#8	2.360	135.5	13.56	22.09	77.91
#16	1.180	150.2	15.04	37.13	62.87
#30	0.600	271.8	27.21	64.34	35.66
#50	0.360	131.1	13.12	77.47	22.53
#100	0.150	88.5	8.86	86.32	13.68
#200	0.075	78.3	7.84	94.16	5.84
Fondo	0.000	58.3	5.84	100.00	0.00
Total		998.9	100.00		
% Porcentaje de perdida de agregado =				0.11%	
Módulo de fineza =				0.86	

Tabla 23.-Ensayo 1 cantera Quebrada Pampa Estrella

Fuente: Propia

### CURVA GRANULOMÉTRICA MUESTRA 1

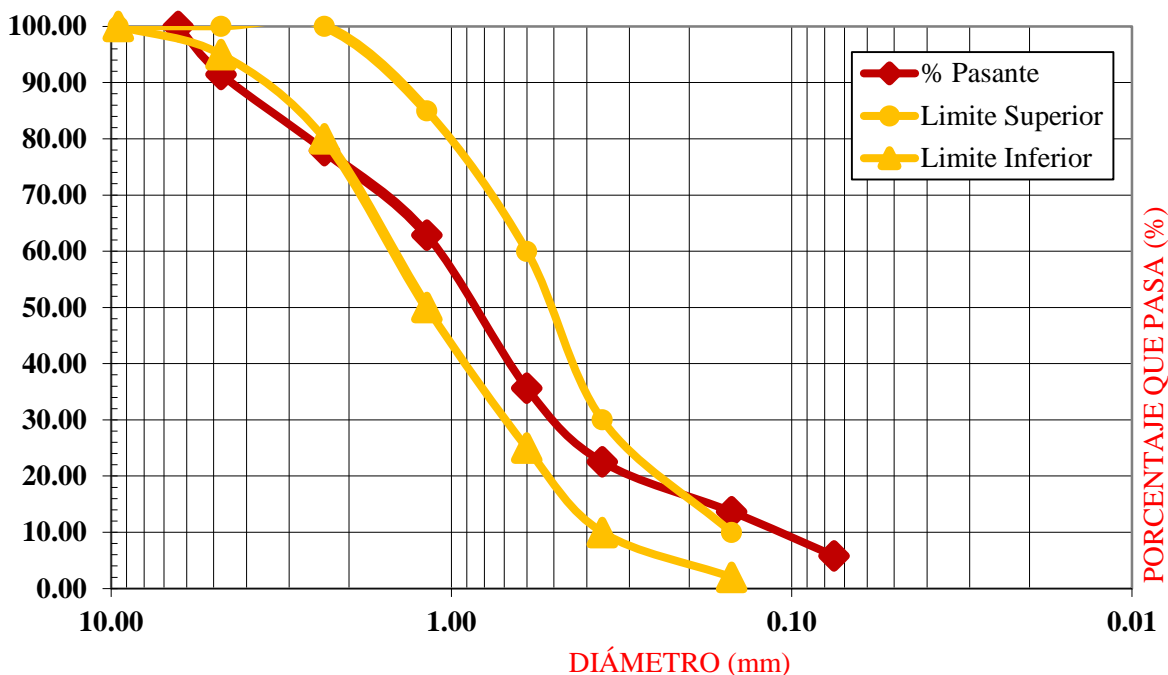


Grafico 10.-Curva granulométrica ensayo 1 cantera quebrada Pampa Estrella

Fuente: Propia

Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
1/4"	6.350	0	0.00	0.00	100.00
#4	4.750	161.6	16.20	16.20	83.80
#8	2.360	118.3	11.86	28.05	71.95
#16	1.180	132.5	13.28	41.34	58.66
#30	0.600	257.6	25.82	67.15	32.85
#50	0.360	114.5	11.48	78.63	21.37
#100	0.150	84	8.42	87.05	12.95
#200	0.075	73.2	7.34	94.39	5.61
Fondo	0.000	56	5.61	100.00	0.00
Total		997.7	100.00		
% Porcentaje de pérdida de agregado =				0.23%	
Módulo de fineza =				0.87	

Tabla 24.- Ensayo 2 cantera Quebrada Pampa Estrella

Fuente: Propia

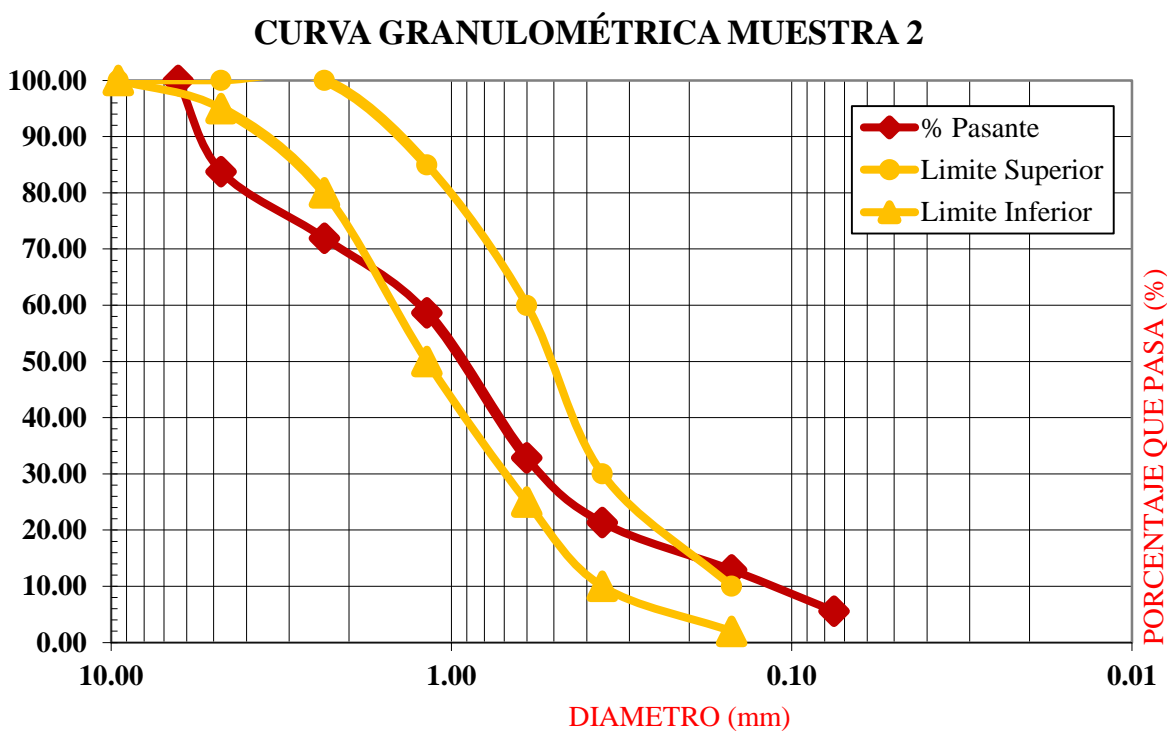


Gráfico 11.-Curva granulométrica ensayo 2 cantera quebrada pampa estrella

Fuente: Propia

Peso inicial de muestra 3			1000 g		
Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
1/4"	6.350	0	0.00	0.00	100.00
#4	4.750	112	11.21	11.21	88.79
#8	2.360	117.7	11.78	22.99	77.01
#16	1.180	134.4	13.45	36.45	63.55
#30	0.600	262.7	26.30	62.74	37.26
#50	0.360	133.3	13.34	76.09	23.91
#100	0.150	93.5	9.36	85.45	14.55
#200	0.075	81.4	8.15	93.59	6.41
Fondo	0.000	64	6.41	100.00	0.00
Total		999	100.00		
% Porcentaje de pérdida de agregado =				0.10%	
Módulo de fineza =				0.85	

Tabla 25.-Ensayo 3 cantera Quebrada Pampa Estrella

Fuente: Propia

### CURVA GRANULOMÉTRICA MUESTRA 3

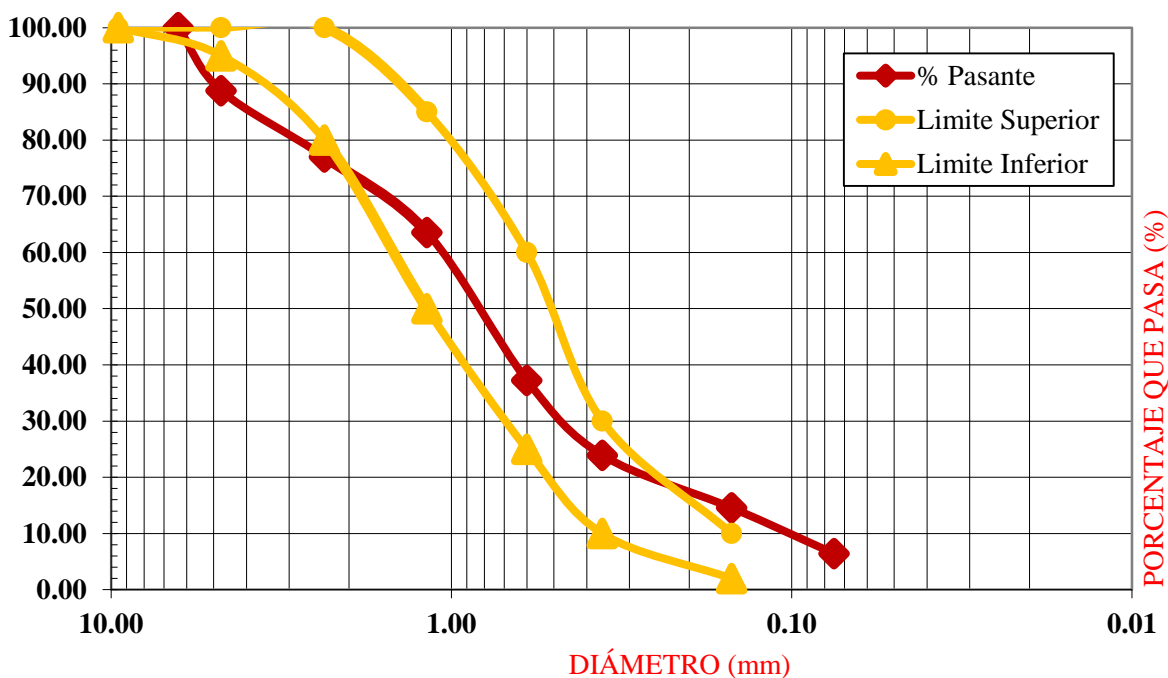


Grafico 12.-Curva granulométrica ensayo 3 cantera quebrada pampa estrella

Fuente: Propia

Peso inicial de muestra 1		1000		g	
Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
1/4"	6.350	0	0.00	0.00	100.00
#4	4.750	9.7	0.97	0.97	99.03
#8	2.360	23.1	2.32	3.29	96.71
#16	1.180	75.6	7.59	10.88	89.12
#30	0.600	217.3	21.81	32.69	67.31
#50	0.360	309.2	31.04	63.73	36.27
#100	0.150	173.7	17.44	81.17	18.83
#200	0.075	98.0	9.84	91.01	8.99
Fondo	0.000	89.6	8.99	100.00	0.00
Total		996.2	100.00		
% Porcentaje de pérdida de agregado =				0.38%	
Módulo de fineza =				0.81	

Tabla 26.-Ensayo 1 cantera Vista la Joya

Fuente: Propia

### CURVA GRANULOMÉTRICA MUESTRA 1

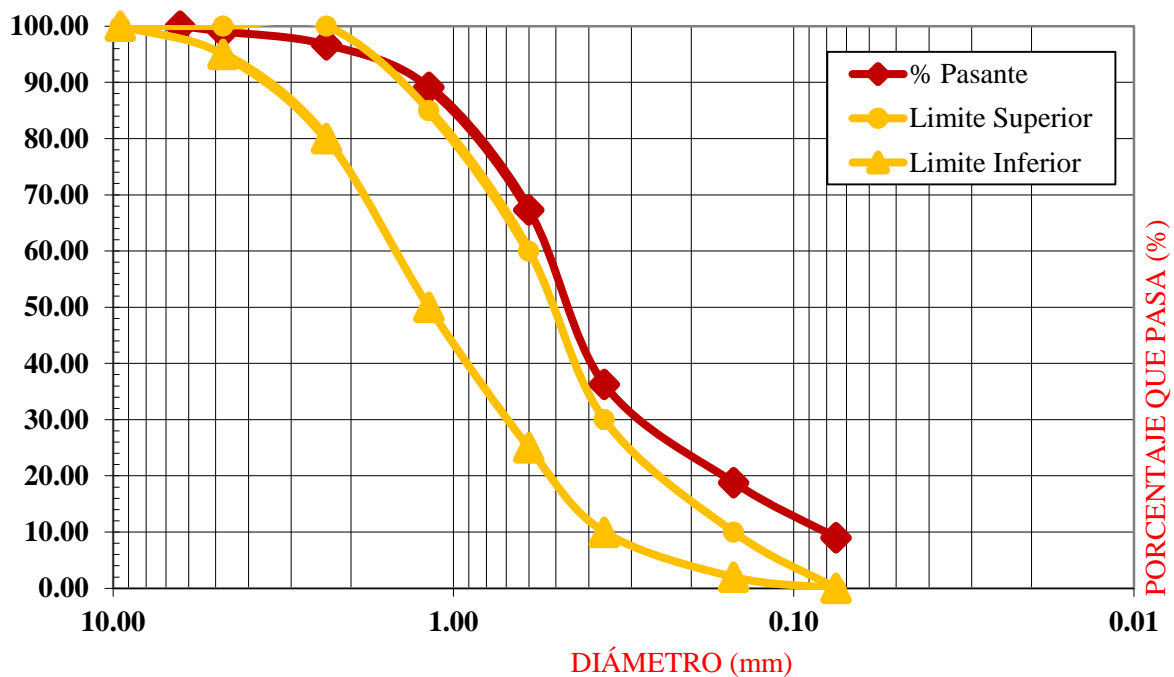


Gráfico 13.-Curva granulométrica ensayo 1 cantera vista la joya

Fuente: Propia

Peso inicial de muestra 2		1000		g	
Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
1/4"	6.350	0	0.00	0.00	100.00
#4	4.750	10.1	1.01	1.01	98.99
#8	2.360	21.4	2.14	3.16	96.84
#16	1.180	78.6	7.87	11.03	88.97
#30	0.600	229.8	23.02	34.05	65.95
#50	0.360	303.5	30.41	64.46	35.54
#100	0.150	203.7	20.41	84.87	15.13
#200	0.075	96.4	9.66	94.53	5.47
Fondo	0.000	54.6	5.47	100.00	0.00
Total		998.1	100.00		
% Porcentaje de perdida de agregado =				0.19%	
Módulo de fineza =				0.85	

Tabla 27.-Ensayo 2 cantera Vista La Joya  
Fuente: Propia

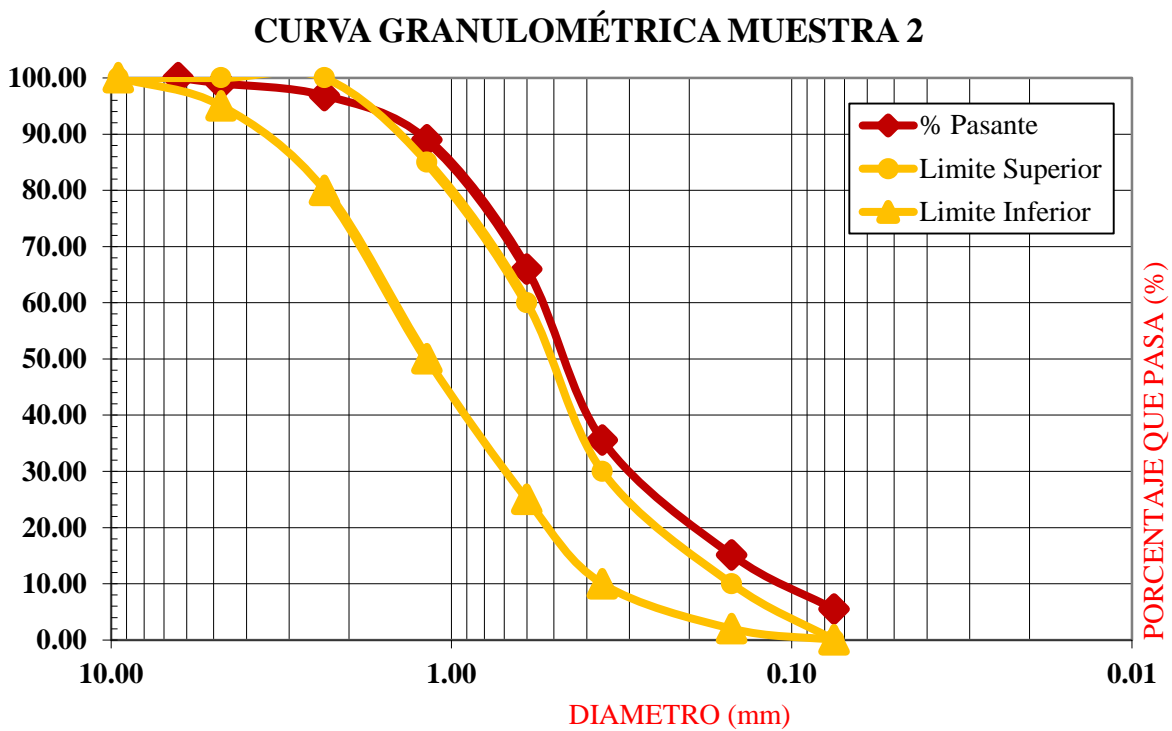


Grafico 14.-Curva granulométrica ensayo 2 cantera vista la joya  
Fuente: Propia

Peso inicial de muestra 3			1000 g		
Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
1/4"	6.350	0	0.00	0.00	100.00
#4	4.750	5.1	0.51	0.51	99.49
#8	2.360	9.7	0.97	1.48	98.52
#16	1.180	89.8	9.01	10.49	89.51
#30	0.600	235.7	23.64	34.14	65.86
#50	0.360	319.4	32.04	66.18	33.82
#100	0.150	197.2	19.78	85.96	14.04
#200	0.075	89.1	8.94	94.89	5.11
Fondo	0.000	50.9	5.11	100.00	0.00
Total		996.9	100.00		
% Porcentaje de pérdida de agregado =				0.31%	
Módulo de fineza =				0.86	

Tabla 28.-Ensayo 3 cantera Vista la Joya

Fuente: Propia

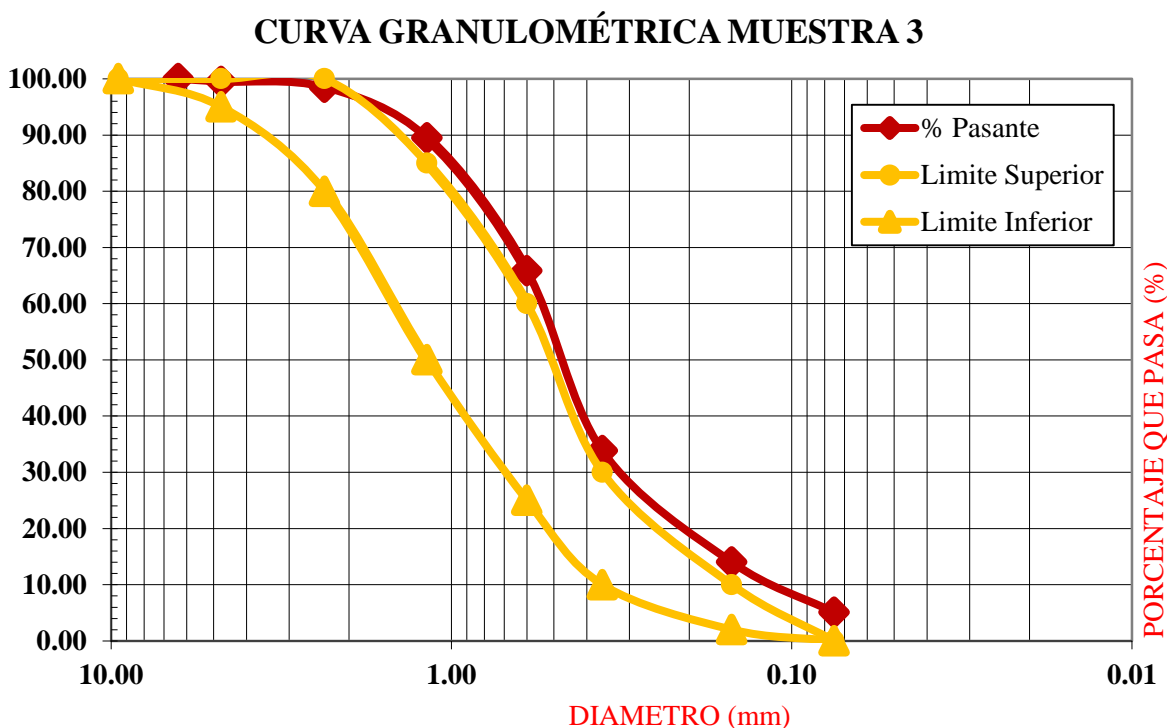


Grafico 15.-Curva granulométrica ensayo 3 cantera Vista la Joya

Fuente: Propia

Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
1/4"	6.350	0	0.00	0.00	100.00
#4	4.750	2.6	0.26	0.26	99.74
#8	2.360	101.9	10.32	10.59	89.41
#16	1.180	216.3	21.91	32.50	67.50
#30	0.600	249.3	25.25	57.75	42.25
#50	0.360	188.3	19.07	76.82	23.18
#100	0.150	117.8	11.93	88.76	11.24
#200	0.075	70.5	7.14	95.90	4.10
Fondo	0.000	40.5	4.10	100.00	0.00
Total		987.2	100.00		
% Porcentaje de pérdida de agregado =				1.28%	
Módulo de fineza =				2.67	

Tabla 29.- Ensayo 1 cantera Supermix  
Fuente: Propia

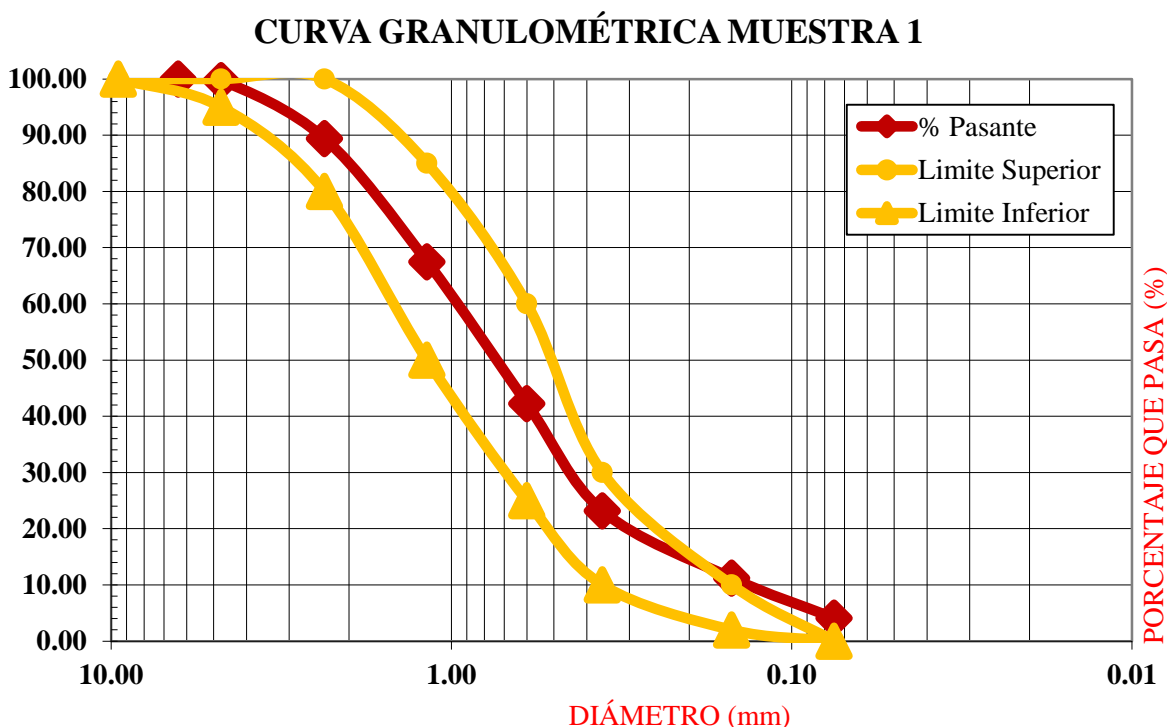


Gráfico 16.-Curva granulométrica ensayo 1 cantera Supermix  
Fuente: Propia

Peso inicial de muestra 2		1000		g	
Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
1/4"	6.350	0	0.00	0.00	100.00
#4	4.750	2.2	0.22	0.22	99.78
#8	2.360	98.8	9.93	10.15	89.85
#16	1.180	214.6	21.56	31.71	68.29
#30	0.600	237.1	23.82	55.53	44.47
#50	0.360	207	20.80	76.33	23.67
#100	0.150	165.3	16.61	92.94	7.06
#200	0.075	62.7	6.30	99.24	0.76
Fondo	0.000	7.6	0.76	100.00	0.00
Total		995.3	100.00		
% Porcentaje de pérdida de agregado =				0.47%	
Módulo de fineza =				2.67	

Tabla 30.-Ensayo 2 cantera Supermix  
Fuente: Propia

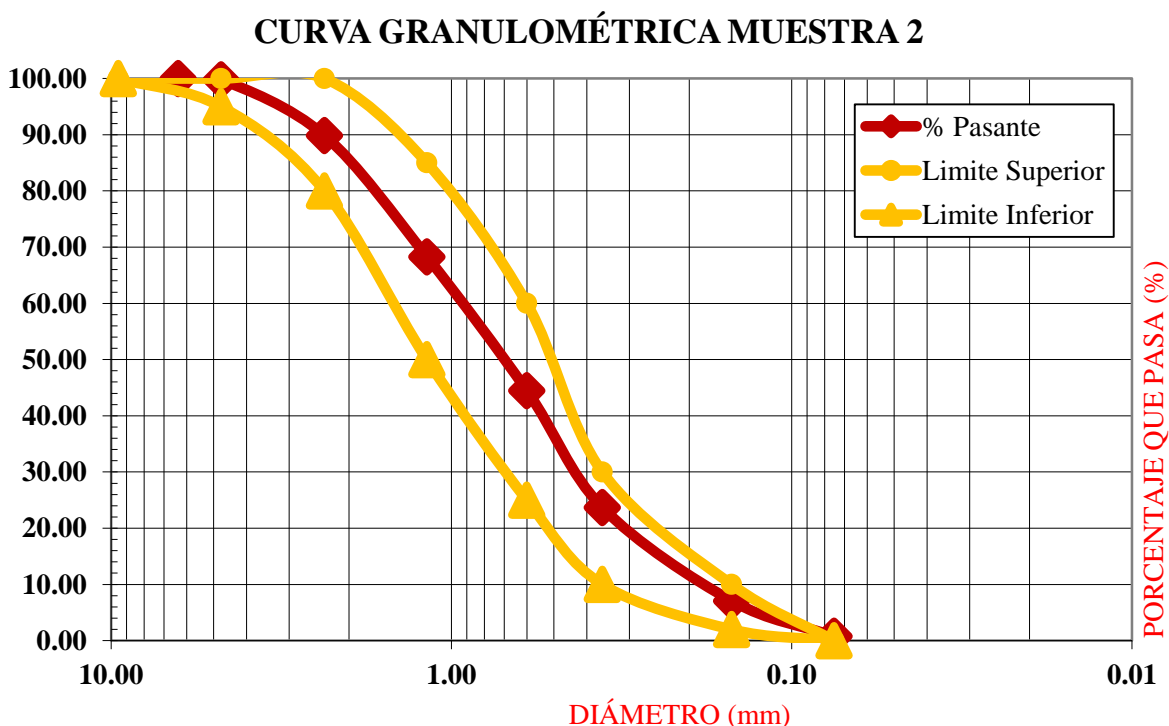


Grafico 17.-Curva granulométrica ensayo 2 cantera Supermix  
Fuente: Propia

Peso inicial de muestra 3			1000	g	
Tamiz	D (mm)	Peso (g)	% Retenido	% Acumulado	% Pasante
1/4"	6.350	0	0.00	0.00	100.00
#4	4.750	2.2	0.22	0.22	99.78
#8	2.360	115.7	11.64	11.86	88.14
#16	1.180	227.4	22.88	34.75	65.25
#30	0.600	231.9	23.33	58.08	41.92
#50	0.360	197.3	19.85	77.93	22.07
#100	0.150	145.2	14.61	92.54	7.46
#200	0.075	62.3	6.27	98.81	1.19
Fondo	0.000	11.8	1.19	100.00	0.00
Total		993.8	100.00		
% Porcentaje de perdida de agregado =				0.62%	
Módulo de fineza =				2.75	

Tabla 31.- Ensayo 3 cantera Supermix  
Fuente: Propia

### CURVA GRANULOMÉTRICA MUESTRA 3

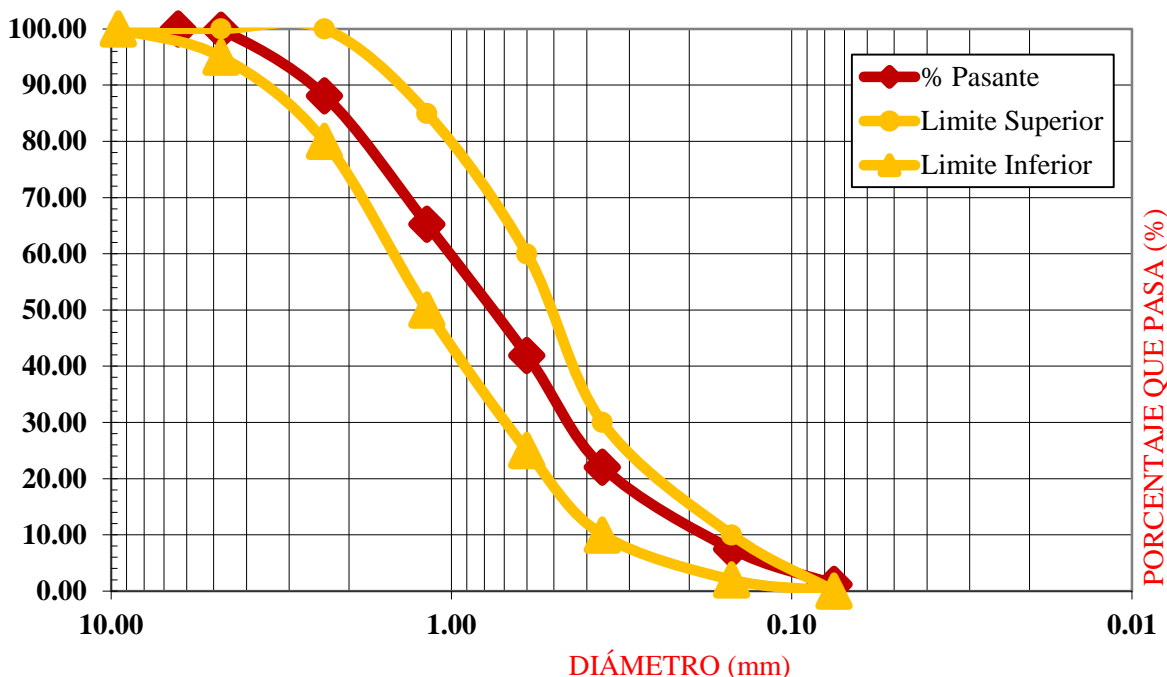


Grafico 18.-Curva granulométrica ensayo 3 cantera Supermix  
(Fuente Propia).

DATOS FINALES			
DATOS	QUBEBRADA PAMPA ESTRELLA	VISTA LA JOYA	SUPERMIX
Módulo de fineza	0.86	0.84	2.70

Tabla 32.- Tabla de datos finales de granulometría

Fuente: Propia

- **Contenido de humedad**

El proceso de obtención del porcentaje de contenido de humedad en el agregado fino es igual al del agregado grueso, se usan las mismas formulas.

	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Fórmula
Peso cápsula	g	234.50	243.00	116.70	a
Peso muestra húmeda +capsula	g	812.20	916.90	619.00	b
Peso muestra seca + capsula	g	799.40	903.20	608.50	c
Peso agua	g	12.80	13.70	10.50	d=b-c
Peso suelo	g	564.90	660.20	491.80	e=c-a
% Humedad	%	2.266%	2.075%	2.135%	f=(d/e)*100
Promedio de Humedad	%	2.159%			

Tabla 33.- Porcentaje de contenido de humedad de la cantera Quebrada Pampa Estrella

Fuente: Propia

	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Fórmula
Peso cápsula	g	233.10	117.90	118.10	a
Peso muestra húmeda +capsula	g	891.20	526.40	540.40	b
Peso muestra seca + capsula	g	865.10	511.40	524.50	c
Peso agua	g	26.10	15.00	15.90	d=b-c
Peso suelo	g	632.00	393.50	406.40	e=c-a
% Humedad	%	4.130%	3.812%	3.912%	f=(d/e)*100
Promedio de Humedad	%	3.951%			

Tabla 34.- Porcentaje de contenido de humedad de la cantera Vista a la Joya

Fuente: Propia

	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Fórmula
Peso cápsula	g	120.54	117.82	118.07	a
Peso muestra húmeda +capsula	g	610.33	526.12	659.47	b
Peso muestra seca + capsula	g	608.30	524.40	657.20	c
Peso agua	g	2.03	1.72	2.27	d=b-c
Peso suelo	g	487.76	406.58	539.13	e=c-a
% Humedad	%	0.416%	0.423%	0.421%	f=(d/e)*100
Promedio de Humedad	%	0.420%			

Tabla 35.- Porcentaje de contenido de humedad de la cantera Supermix

Fuente: Propia

- **Peso específico**

En el agregado fino el proceso de obtención del peso específico seco, superficialmente seco, aparente y la absorción es diferente al que se usa en el agregado grueso, el proceso a seguir es el siguiente:

Para realizar el ensayo se debe usar aproximadamente 1 kilogramo del agregado, en un recipiente colocar el material y llenarlo de agua esperar 24 horas para que este absorba todo el agua que pueda.

Pasada las 24 horas se debe hacer que se seque superficialmente con el aire del ambiente pero para nuestro caso usamos una secadora de mano y poco a poco le fuimos dando calor, para saber que la muestra es adecuada para usarla en el ensayo se hará uso de un cono y una barra compactadora y sabremos que la muestra este lista cuando al levantar el cono este quede en pie pero una parte caiga a los costados.

Teniendo esta muestra se introduce a una fiola, que antes ya debemos tener el peso de la fiola y la muestra a usar que es 500 g, luego introducimos la muestra a la fiola y le incorporamos agua, al hacer esto es momento de sacarle todo el aire que esta pueda tener, luego la dejamos un determinado tiempo y se pesa, sacamos la muestra y el agua y se mete al horno y se vuelve a pesar.

	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Fórmula
Peso muestra superficialmente saturada superficialmente seca	g	500	500	500	a
Peso (muestra + fiola+ agua)	g	945.7	946.1	951.2	b
Peso Fiola	g	154.4	158.3	164.4	c
Peso Agua	g	291.3	287.8	286.8	d=a-b-c
Peso Muestra Seca al horno	g	497.3	498.9	494.9	e
Volumen de fiola	cm <sup>3</sup>	500	500	500	f
Peso Específico Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.38	2.35	2.32	g=e/(f-d)
Peso Específico Superficialmente seca	g/cm <sup>3</sup>	2.40	2.36	2.35	h=a/(f-d)
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.41	2.36	2.38	i=e/((f-d)-(a-e))
Absorción	%	0.54%	0.22%	1.03%	j=(a-e)*100/e

DATOS FINALES		
DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso Específico Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.35
Peso Específico Superficialmente seca	g/cm <sup>3</sup>	2.37
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.39
Absorción	%	0.60%

Tabla 36.-Peso específico seco, superficialmente seco, aparente y la absorción de la cantera Quebrada Pampa Estrella

Fuente: Propia

	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Fórmula
Peso muestra superficialmente saturada superficialmente seca	g	500	500	500	a
Peso (muestra + fiola+ agua)	g	949.4	951.6	949.3	b
Peso Fiola	g	160.4	161.4	155	c
Peso Agua	g	289	290.2	294.3	d=a-b-c
Peso Muestra Seca al horno	g	498.4	497.8	499.5	e
Volumen de fiola	cm <sup>3</sup>	500	500	500	f
Peso Específico Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.36	2.37	2.43	g=e/(f-d)
Peso Específico Superficialmente seca	g/cm <sup>3</sup>	2.37	2.38	2.43	h=a/(f-d)
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.38	2.40	2.43	i=e/((f-d)-(a-e))
Absorción	%	0.32%	0.44%	0.10%	j=(a-e)*100/e

DATOS FINALES		
DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso Específico Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.39
Peso Específico Superficialmente seca	g/cm <sup>3</sup>	2.39
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.40
Absorción	%	0.29%

Tabla 37.-Peso específico seco, superficialmente seco, aparente y la absorción de la cantera Vista la Joya

Fuente: Propia

	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Fórmula
Peso muestra superficialmente saturada	g	500	500	500	a
Peso (muestra + fiola+ agua)	g	959.4	959.9	972.3	b
Peso Fiola	g	159.2	160.6	172.5	c
Peso Agua	g	300.2	299.3	299.8	d=a-b-c
Peso Muestra Seca al horno	g	487.2	487.6	487.3	e
Volumen de fiola	cm <sup>3</sup>	500	500	500	f
Peso Específico Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.44	2.43	2.43	g=e/(f-d)
Peso Específico Superficialmente seca	g/cm <sup>3</sup>	2.50	2.49	2.50	h=a/(f-d)
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.61	2.59	2.60	i=e/((f-d)-(a-e))
Absorción	%	2.63%	2.54%	2.61%	j=(a-e)*100/e

DATOS FINALES		
DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso Específico Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.43
Peso Específico Superficialmente seca	g/cm <sup>3</sup>	2.50
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.60
Absorción	%	2.60%

Tabla 38.-Peso específico seco, superficialmente seco, aparente y la absorción de la cantera Supermix (Fuente Propia).

- **Peso unitario suelto y compactado**

Para realizar este ensayo se usa una olla donde sus dimensiones fueron altura 0.153 cm y diámetro 0.152 cm.

DATOS FINALES PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCION	UND	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la olla	g	1,722.00	1,722.00	1,722.00
Peso de olla más muestra	g	5,944.00	5,962.00	5,919.00
Peso de muestra	g	4,222.00	4,240.00	4,197.00
Volumen de olla	cm <sup>3</sup>	2,740.02	2,740.02	2,740.02
Peso específico suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.54	1.55	1.53
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.54		

<b>DATOS FINALES PESO UNITARIO COMPACTADO</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>
Peso de la olla	g	1,722.00	1,722.00	1,722.00
Peso de olla más muestra	g	6,242.00	6,351.00	6,368.00
Peso de muestra	g	4,520.00	4,629.00	4,646.00
Volumen de olla	cm <sup>3</sup>	2,740.02	2,740.02	2,740.02
Peso específico compactado	g/cm <sup>3</sup>	1.65	1.69	1.70
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.68		

*Tabla 39.-Peso unitario suelto y compactado de la cantera Quebrada Pampa Estrella (Fuente Propia).*

<b>DATOS FINALES PESO UNITARIO SUELTO</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>
Peso de la olla	g	1,722.00	1,722.00	1,722.00
Peso de olla más muestra	g	5,720.00	5,770.00	5,739.00
Peso de muestra	g	3,998.00	4,048.00	4,017.00
Volumen de olla	cm <sup>3</sup>	2,740.02	2,740.02	2,740.02
Peso específico suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.46	1.48	1.47
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.47		

<b>DATOS FINALES PESO UNITARIO COMPACTADO</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>
Peso de la olla	g	1,722.00	1,722.00	1,722.00
Peso de olla más muestra	g	6,141.00	6,151.00	6,102.00
Peso de muestra	g	4,419.00	4,429.00	4,380.00
Volumen de olla	cm <sup>3</sup>	2,740.02	2,740.02	2,740.02
Peso específico compactado	g/cm <sup>3</sup>	1.61	1.62	1.60
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.61		

*Tabla 40.-Peso unitario suelto y compactado de la cantera Vista la Joya Fuente: Propia*

<b>DATOS FINALES PESO UNITARIO SUELTO</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>
Peso de la olla	g	1,642.00	1,642.00	1,642.00
Peso de olla más muestra	g	6,101.00	6,028.00	6,033.00
Peso de muestra	g	4,459.00	4,386.00	4,391.00
Volumen de olla	cm <sup>3</sup>	2,794.58	2,794.58	2,794.58
Peso específico suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.60	1.57	1.57
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.58		

<b>DATOS FINALES PESO UNITARIO COMPACTADO</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>
Peso de la olla	g	1,642.00	1,642.00	1,642.00
Peso de olla más muestra	g	6,460.00	6,510.00	6,548.00
Peso de muestra	g	4,818.00	4,868.00	4,906.00
Volumen de olla	cm <sup>3</sup>	2,794.58	2,794.58	2,794.58
Peso específico compactado	g/cm <sup>3</sup>	1.72	1.74	1.76
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.74		

*Tabla 41.-Peso unitario suelto y compactado de la cantera Supermix*

*Fuente: Propia*

Para poder elegir qué tipo de agregado fino se va a usar extrajimos todos los datos finales de las tres canteras, y son los siguientes:

<b>DATOS FINALES AGREGADO FINO</b>				
<b>DATOS</b>	<b>UND</b>	<b>QUEBRADA PAMPA ESTRELLA</b>	<b>VISTA LA JOYA</b>	<b>SUPERMIX</b>
Módulo de fineza	-	0.86	0.84	2.7
Contenido de humedad %	%	2.159	3.951	0.420
Peso Específico Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.35	2.39	2.43
Peso Específico Superficialmente seca	g/cm <sup>3</sup>	2.37	2.39	2.50
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.39	2.40	2.60
Absorción	%	0.60	0.29	2.60
Peso unitario suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.54	1.47	158
Peso unitario compactado	g/cm <sup>3</sup>	1.68	1.61	1.74

*Tabla 42.- Datos finales de los agregados finos*

*Fuente: Propia*

Se debe optar por los agregados finos que tengan un módulo de fineza mayor a 2.3, ya que si son menores se les considera demasiado finos y no se podría trabajar para un diseño de mezclas; se debe conocer el contenido de humedad de los agregados ya que estos nos indicaran cuánta agua pueden absorber y mientras sea menor el contenido de humedad, la absorción aumenta que quiere decir que es el resultado de la penetración de un líquido dentro de los poros permeables del agregado y de esta manera podemos corregir nuestro diseño por humedad, el peso específico nos ayuda a conocer el peso de los agregados, cemento y agua y el peso unitario compactado nos da a conocer la cantidad de espacios vacíos que pueden quedar en medio de las partículas.

Es por todo esto que se decide usar el agregado fino de la cantera Supermix, ya que cumple con todo para lograr un buen diseño.

### 3.2. Diseño de CAC mediante el método del ACI

El método de diseño utilizado para la investigación es el propuesto por el Comité 211 del ACI debido a que este es uno de los métodos utilizados en el ambiente local (Ciudad de Arequipa. Para ejecutar este método se tienen valores presentes en las tablas que el Comité 211 del ACI formula. El procedimiento a seguir será el siguiente.

- Seleccionar una resistencia requerida en base a la resistencia que se desea obtener, para el presente análisis se desea obtener resistencias de  $210 \text{ kg/cm}^2$ ,  $280 \text{ kg/cm}^2$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$ .
- Verificar el tamaño máximo del agregado grueso, dicha verificación se realizará con los siguientes cálculos:
  - Un quinto del menor espacio de encofrado (Embudo V)
  - Un tercio de ancho de losa
  - Tres cuartos del espacio entre varillas de acero (Caja U y Caja L)
- Determinar el asentamiento, en este análisis se tomó en cuenta un slump de 2" a 4" y este fue variando de acuerdo a las dosificaciones de aditivo que se utilizaron para conseguir un CAC.
- Determinar el contenido de Aire (Tabla ACI).
- Verificar el contenido de Agua en la Tabla del ACI en función del Tamaño Máximo del Agregado y el Slump.
- Fijar la relación agua/cemento de la Tabla del ACI en función a la resistencia que se desea obtener.
- Establecer la cantidad de cemento a utilizar en la mezcla.
- Precisar la cantidad de Agregado Grueso de la Tabla del ACI en función del Tamaño Máximo del Agregado Grueso y el Modulo de Fineza del Agregado Fino.

- Calcular la suma de volúmenes de cemento, agua, aire y agregado grueso para un metro cubico de mezcla.
- Definir el volumen de agregado fino en la mezcla.
- Obtención de los valores en estado seco del diseño de mezclas.
- Realizar la corrección por Humedad en base a las propiedades de absorción y contenido de humedad de los agregados.
- Calcular las proporciones de cada material en función del cemento
- Calcular la cantidad de aditivo a utilizar en función a la cantidad de cemento, tomando en cuenta los porcentajes presentes en las especificaciones técnicas del aditivo a utilizar.

### 3.3. Diseños de mezclas realizados para dos tipos de cementos (YURA IP y FRONTERA)

Una vez realizados los ensayos correspondientes a los materiales, se define cuales se usarán, también se obtienen datos de las especificaciones técnicas. Los datos del diseño son:

<b>Propiedades de los agregados</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Agregado Grueso</b>	<b>Agregado Fino</b>
Cantera	-	La Poderosa (Supermix)	La Poderosa (Supermix)
Tamaño Máximo Nominal	pulgada	1/2"	-
Módulo de Fineza	-	6.20	2.70
Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1622.9	1740.51
Peso Especifico	g/cm <sup>3</sup>	2434.00	2650.01
Contenido de Humedad	%	0.15%	0.42%
Porcentaje de Absorción	%	1.48%	2.60%
<b>Propiedades del Cemento</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>YURA IP</b>	<b>FRONTERA IP</b>
Peso Específico Cemento	kg/m <sup>3</sup>	2810	2850
<b>Dosificaciones de los Aditivos</b>			
<b>Descripción</b>	<b>TIPO 1</b>	<b>TIPO 2</b>	<b>TIPO 3</b>
Dosificación	0.5 % - 2.0%	0.4 % - 2.0 %	250 ml - 500 ml

Tabla 43.-Datos de los materiales a usar en el diseño

Fuente: Propia

Para el caso del agua se está tomando en cuenta un peso específico de  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

A fin de abreviar las descripciones para cada uno de los diseños se crearon códigos los cuales indican las características en cada diseño y estos son compuestos de diversas abreviaturas que representan lo siguiente.

Abreviación	Descripción
SA	Concreto en el cual no hay presencia de aditivos
TIPO 1	Concreto en el que se utilizó el aditivo tipo 1
TIPO 2	Concreto en el que se utilizó el aditivo tipo 2
TIPO 3	Concreto en el que se utilizó el aditivo tipo 3
Y	Concreto en el que se utilizó cemento Yura
F	Concreto en el que se utilizó cemento Frontera
210	Concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
280	Concreto de resistencia $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$
350	Concreto de resistencia $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$
%	Porcentaje que ira siempre acompañado de un número que representa la dosificación de aditivo que se utilizó en el concreto

*Tabla 44.-Abreviaciones para los códigos en cada diseño*

*Fuente: Propia*

### 3.3.1. Diseño de mezcla sin aditivo $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (SA Y 210 y SA F 210)

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	$\text{kg/cm}^2$	210
Slump	pulgada	2" - 4"
Aditivo	%	0.00
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.558

Tabla 45.-Datos del Diseño de mezcla sin aditivo  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen ( $\text{m}^3$ )	Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ )	Peso (kg)	Proporción	Volumen ( $\text{m}^3$ )	Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.138	2810	386.82	1.00	0.136	2850	386.82	1.00
Agregado Fino	0.278	2434.00	677.11	1.75	0.280	2434.00	681.81	1.76
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	2.35	0.343	2650.01	909.36	2.35
Agua	0.216	1000	216.00	0.56	0.216	1000.00	216.00	0.56
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2189.29		1.000		2193.99	

Tabla 46.-Diseño en estado seco de mezcla sin aditivo  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Propia

<b>Corrección por humedad</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Diseño con Cemento YURA</b>		<b>Diseño con Cemento FRONTERA</b>	
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>
<b>Cemento</b>	386.82	1.00	386.82	1.00
<b>Agregado Fino</b>	679.95	1.76	684.67	1.77
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	2.35	910.71	2.35
<b>Agua</b>	242.88	0.63	242.98	0.63
<b>Aditivo</b>	-	0.00%	-	0.00%
	2220.35		2225.18	

Tabla 47.-Diseño húmedo de mezcla sin aditivo  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

### 3.3.2. Diseño de mezcla sin aditivo $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ (SA Y 280 y SA F 280)

<b>Datos de diseño</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dato</b>
<b>Resistencia <math>f'c</math></b>	$\text{kg/cm}^2$	280
<b>Slump</b>	pulgada	2" - 4"
<b>Aditivo</b>	%	0.00
<b>Volumen de Agua</b>	lt	216
<b>Relación a/c</b>	-	0.466

Tabla 48.-Datos del Diseño de mezcla sin aditivo  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	0.165	2810	463.52	1.00	0.163	2850	463.52	1.00
<b>Agregado Fino</b>	0.251	2434.00	610.67	1.32	0.253	2434.00	616.30	1.33
<b>Agregado Grueso</b>	0.343	2650.01	909.36	1.96	0.343	2650.01	909.36	1.96
<b>Agua</b>	0.216	1000	216.00	0.47	0.216	1000.00	216.00	0.47
<b>Aire</b>	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2199.55		1.000		2205.19	

Tabla 49.-Diseño en estado seco de mezcla sin aditivo  $f'c=280 \text{ kg/cm}^3$

Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	463.52	1.00	463.52	1.00
<b>Agregado Fino</b>	613.24	1.32	618.89	1.34
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.96	910.71	1.96
<b>Agua</b>	241.43	0.52	241.55	0.52
<b>Aditivo</b>	-	0.00%	-	0.00%
	2228.89		2234.67	

Tabla 50.-Diseño húmedo de mezcla sin aditivo  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Propia

### 3.3.3. Diseño de mezcla sin aditivo $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ (SA Y 350 y SA F 350)

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	$\text{kg/cm}^2$	350
Slump	pulgada	2" - 4"
Aditivo	%	0.00
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.396

Tabla 51.-Datos del Diseño de mezcla sin aditivo  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen ( $\text{m}^3$ )	Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ )	Peso (kg)	Proporción	Volumen ( $\text{m}^3$ )	Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.194	2810	545.45	1.00	0.191	2850	545.45	1.00
Agregado Fino	0.222	2434.00	539.70	0.99	0.224	2434.00	546.33	1.00
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	1.67	0.343	2650.01	909.36	1.67
Agua	0.216	1000	216.00	0.40	0.216	1000.00	216.00	0.40
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2210.52		1.000		2217.15	

Tabla 52.-Diseño en estado seco de mezcla sin aditivo  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

<b>Corrección por humedad</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Diseño con Cemento YURA</b>		<b>Diseño con Cemento FRONTERA</b>	
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>
<b>Cemento</b>	545.45	1.00	545.45	1.00
<b>Agregado Fino</b>	541.97	0.99	548.62	1.01
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.67	910.71	1.67
<b>Agua</b>	239.88	0.44	240.02	0.44
<b>Aditivo</b>	-	0.00%	-	0.00%
	2238.01		2244.81	

Tabla 53.-Diseño húmedo de mezcla sin aditivo  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

**3.3.4. Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.50 % (TIPO1 Y 210 0.5% y TIPO1 F 210 0.5%)**

<b>Datos de diseño</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dato</b>
<b>Resistencia <math>f'c</math></b>	$\text{kg/cm}^2$	210
<b>Slump</b>	pulgada	2" - 4"
<b>Aditivo</b>	%	0.50
<b>Volumen de Agua</b>	lt	216
<b>Relación a/c</b>	-	0.558

Tabla 54.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.50%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.138	2810	386.82	1.00	0.136	2850	386.82	1.00
Agregado Fino	0.278	2434.00	677.11	1.75	0.280	2434.00	681.81	1.76
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	2.35	0.343	2650.01	909.36	2.35
Agua	0.216	1000	216.00	0.56	0.216	1000.00	216.00	0.56
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2189.29		1.000		2193.99	

Tabla 55.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.50%

Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
Cemento	386.82	1.00	386.82	1.00
Agregado Fino	679.95	1.76	684.67	1.77
Agregado Grueso	910.71	2.35	910.71	2.35
Agua	242.88	0.63	242.98	0.63
Aditivo	-	0.50%	-	0.50%
	2220.35		2225.18	

Tabla 56.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.50%

Fuente: Propia

3.3.5. Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.50 % (TIPO1 Y 280 0.5% y TIPO1 F 280 0.5%)

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	$\text{kg/cm}^2$	280
Slump	pulgada	2" - 4"
Aditivo	%	0.50
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.466

Tabla 57.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.50%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen ( $\text{m}^3$ )	Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ )	Peso (kg)	Proporción	Volumen ( $\text{m}^3$ )	Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.165	2810	463.52	1.00	0.163	2850	463.52	1.00
Agregado Fino	0.251	2434.00	610.67	1.32	0.253	2434.00	616.30	1.33
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	1.96	0.343	2650.01	909.36	1.96
Agua	0.216	1000	216.00	0.47	0.216	1000.00	216.00	0.47
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2199.55		1.000		2205.19	

Tabla 58.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.50%  
Fuente: Propia

<b>Corrección por humedad</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Diseño con Cemento YURA</b>		<b>Diseño con Cemento FRONTERA</b>	
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>
<b>Cemento</b>	463.52	1.00	463.52	1.00
<b>Agregado Fino</b>	613.24	1.32	618.89	1.34
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.96	910.71	1.96
<b>Agua</b>	241.43	0.52	241.55	0.52
<b>Aditivo</b>	-	0.50%	-	0.50%
	2228.89		2234.67	

Tabla 59.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.50%  
Fuente: Propia

### 3.3.6. Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 0.50 % (TIPO1 Y 350 0.5% y TIPO1 F 350 0.5%)

<b>Datos de diseño</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dato</b>
<b>Resistencia <math>f'c</math></b>	$\text{kg/cm}^2$	350
<b>Slump</b>	pulgada	2" - 4"
<b>Aditivo</b>	%	0.50
<b>Volumen de Agua</b>	lt	216
<b>Relación a/c</b>	-	0.396

Tabla 60.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.50%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	0.194	2810	545.45	1.00	0.191	2850	545.45	1.00
<b>Agregado Fino</b>	0.222	2434.00	539.70	0.99	0.224	2434.00	546.33	1.00
<b>Agregado Grueso</b>	0.343	2650.01	909.36	1.67	0.343	2650.01	909.36	1.67
<b>Agua</b>	0.216	1000	216.00	0.40	0.216	1000.00	216.00	0.40
<b>Aire</b>	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2210.52		1.000		2217.15	

Tabla 61.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.50%

Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	545.45	1.00	545.45	1.00
<b>Agregado Fino</b>	541.97	0.99	548.62	1.01
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.67	910.71	1.67
<b>Agua</b>	239.88	0.44	240.02	0.44
<b>Aditivo</b>	-	0.50%	-	0.50%
	2238.01		2244.81	

Tabla 62.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.50%

Fuente: Propia

3.3.7. Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25 % (TIPO1 Y 210 1.25% y TIPO1 F 210 1.25%)

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	$\text{kg/cm}^2$	210
Slump	pulgada	2" - 4"
Aditivo	%	1.25
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.558

Tabla 63.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen ( $\text{m}^3$ )	Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ )	Peso (kg)	Proporción	Volumen ( $\text{m}^3$ )	Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.138	2810	386.82	1.00	0.136	2850	386.82	1.00
Agregado Fino	0.278	2434.00	677.11	1.75	0.280	2434.00	681.81	1.76
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	2.35	0.343	2650.01	909.36	2.35
Agua	0.216	1000	216.00	0.56	0.216	1000.00	216.00	0.56
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2189.29		1.000		2193.99	

Tabla 64.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%  
Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	386.82	1.00	386.82	1.00
<b>Agregado Fino</b>	679.95	1.76	684.67	1.77
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	2.35	910.71	2.35
<b>Agua</b>	242.88	0.63	242.98	0.63
<b>Aditivo</b>	-	1.25%	-	1.25%
	2220.35		2225.18	

Tabla 65.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%  
Fuente: Propia

**3.3.8. Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25 % (TIPO1 Y 280 1.25% y TIPO1 F 280 1.25%)**

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
<b>Resistencia <math>f'c</math></b>	kg/cm <sup>2</sup>	280
<b>Slump</b>	pulgada	2" - 4"
<b>Aditivo</b>	%	1.25
<b>Volumen de Agua</b>	lt	216
<b>Relación a/c</b>	-	0.466

Tabla 66.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	0.165	2810	463.52	1.00	0.163	2850	463.52	1.00
<b>Agregado Fino</b>	0.251	2434.00	610.67	1.32	0.253	2434.00	616.30	1.33
<b>Agregado Grueso</b>	0.343	2650.01	909.36	1.96	0.343	2650.01	909.36	1.96
<b>Agua</b>	0.216	1000	216.00	0.47	0.216	1000.00	216.00	0.47
<b>Aire</b>	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2199.55		1.000		2205.19	

Tabla 67.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%

Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	463.52	1.00	463.52	1.00
<b>Agregado Fino</b>	613.24	1.32	618.89	1.34
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.96	910.71	1.96
<b>Agua</b>	241.43	0.52	241.55	0.52
<b>Aditivo</b>	-	1.25%	-	1.25%
	2228.89		2234.67	

Tabla 68.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%

Fuente: Propia

**3.3.9. Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25 % (TIPO1 Y 350 1.25% y TIPO1 F 350 1.25%)**

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	kg/cm <sup>2</sup>	350
Slump	pulgada	2" - 4"
Aditivo	%	1.25
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.396

Tabla 69.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.194	2810	545.45	1.00	0.191	2850	545.45	1.00
Agregado Fino	0.222	2434.00	539.70	0.99	0.224	2434.00	546.33	1.00
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	1.67	0.343	2650.01	909.36	1.67
Agua	0.216	1000	216.00	0.40	0.216	1000.00	216.00	0.40
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2210.52		1.000		2217.15	

Tabla 70.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%  
Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	545.45	1.00	545.45	1.00
<b>Agregado Fino</b>	541.97	0.99	548.62	1.01
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.67	910.71	1.67
<b>Agua</b>	239.88	0.44	240.02	0.44
<b>Aditivo</b>	-	1.25%	-	1.25%
	2238.01		2244.81	

Tabla 71.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%  
Fuente: Propia

**3.3.1. Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00 % (TIPO1 Y 210 2.0% y TIPO1 F 210 2.0%)**

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
<b>Resistencia <math>f'c</math></b>	kg/cm <sup>2</sup>	210
<b>Slump</b>	pulgada	2" - 4"
<b>Aditivo</b>	%	2.00
<b>Volumen de Agua</b>	lt	216
<b>Relación a/c</b>	-	0.558

Tabla 72.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00 %  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	0.138	2810	386.82	1.00	0.136	2850	386.82	1.00
<b>Agregado Fino</b>	0.278	2434.00	677.11	1.75	0.280	2434.00	681.81	1.76
<b>Agregado Grueso</b>	0.343	2650.01	909.36	2.35	0.343	2650.01	909.36	2.35
<b>Agua</b>	0.216	1000	216.00	0.56	0.216	1000.00	216.00	0.56
<b>Aire</b>	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2189.29		1.000		2193.99	

Tabla 73.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%

Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	386.82	1.00	386.82	1.00
<b>Agregado Fino</b>	679.95	1.76	684.67	1.77
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	2.35	910.71	2.35
<b>Agua</b>	242.88	0.63	242.98	0.63
<b>Aditivo</b>	-	2.00%	-	2.00%
	2220.35		2225.18	

Tabla 74.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%

Fuente: Propia

**3.3.10. Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00 % (TIPO1 Y 280 2.0% y TIPO1 F 280 2.0%)**

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	kg/cm <sup>2</sup>	280
Slump	pulgada	2" - 4"
Aditivo	%	2.00
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.466

Tabla 75.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.165	2810	463.52	1.00	0.163	2850	463.52	1.00
Agregado Fino	0.251	2434.00	610.67	1.32	0.253	2434.00	616.30	1.33
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	1.96	0.343	2650.01	909.36	1.96
Agua	0.216	1000	216.00	0.47	0.216	1000.00	216.00	0.47
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2199.55		1.000		2205.19	

Tabla 76.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%  
Fuente: Propia

<b>Corrección por humedad</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Diseño con Cemento YURA</b>		<b>Diseño con Cemento FRONTERA</b>	
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>
<b>Cemento</b>	463.52	1.00	463.52	1.00
<b>Agregado Fino</b>	613.24	1.32	618.89	1.34
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.96	910.71	1.96
<b>Agua</b>	241.43	0.52	241.55	0.52
<b>Aditivo</b>	-	2.00%	-	2.00%
	2228.89		2234.67	

Tabla 77.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%  
Fuente: Propia

### 3.3.11. Diseño de mezcla con aditivo tipo 1: $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 2.00 % (TIPO1 Y 350 2.0% y TIPO1 F 350 2.0%)

<b>Datos de diseño</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dato</b>
<b>Resistencia <math>f'c</math></b>	$\text{kg/cm}^2$	350
<b>SLUMP</b>	pulgada	2" - 4"
<b>Aditivo</b>	%	2.00
<b>Volumen de Agua</b>	lt	216
<b>Relación a/c</b>	-	0.396

Tabla 78.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	0.194	2810	545.45	1.00	0.191	2850	545.45	1.00
<b>Agregado Fino</b>	0.222	2434.00	539.70	0.99	0.224	2434.00	546.33	1.00
<b>Agregado Grueso</b>	0.343	2650.01	909.36	1.67	0.343	2650.01	909.36	1.67
<b>Agua</b>	0.216	1000	216.00	0.40	0.216	1000.00	216.00	0.40
<b>Aire</b>	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2210.52		1.000		2217.15	

Tabla 79.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%

Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	545.45	1.00	545.45	1.00
<b>Agregado Fino</b>	541.97	0.99	548.62	1.01
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.67	910.71	1.67
<b>Agua</b>	239.88	0.44	240.02	0.44
<b>Aditivo</b>	-	2.00%	-	2.00%
	2238.01		2244.81	

Tabla 80.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 1:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%

Fuente: Propia

3.3.12. Diseño de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.40 % (TIPO2 Y 210 0.4% y TIPO2 F 210 0.4%)

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	$\text{kg/cm}^2$	210
Slump	pulgada	2" - 4"
Aditivo	%	0.40
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.558

Tabla 81.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.40 %  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen ( $\text{m}^3$ )	Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ )	Peso (kg)	Proporción	Volumen ( $\text{m}^3$ )	Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.138	2810	386.82	1.00	0.136	2850	386.82	1.00
Agregado Fino	0.278	2434.00	677.11	1.75	0.280	2434.00	681.81	1.76
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	2.35	0.343	2650.01	909.36	2.35
Agua	0.216	1000	216.00	0.56	0.216	1000.00	216.00	0.56
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2189.29		1.000		2193.99	

Tabla 82.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.40%  
Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
Cemento	386.82	1.00	386.82	1.00
Agregado Fino	679.95	1.76	684.67	1.77
Agregado Grueso	910.71	2.35	910.71	2.35
Agua	242.88	0.63	242.98	0.63
Aditivo	-	0.40%	-	0.40%
	2220.35		2225.18	

Tabla 83.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.40%  
Fuente: Propia

### 3.3.13. Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 0.40 % (TIPO2 Y 280 0.4% y TIPO2 F 280 0.4%)

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	$\text{kg/cm}^2$	280
Slump	pulgada	2" - 4"
Aditivo	%	0.40
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.466

Tabla 84.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.40%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	0.165	2810	463.52	1.00	0.163	2850	463.52	1.00
<b>Agregado Fino</b>	0.251	2434.00	610.67	1.32	0.253	2434.00	616.30	1.33
<b>Agregado Grueso</b>	0.343	2650.01	909.36	1.96	0.343	2650.01	909.36	1.96
<b>Agua</b>	0.216	1000	216.00	0.47	0.216	1000.00	216.00	0.47
<b>Aire</b>	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2199.55		1.000		2205.19	

Tabla 85.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.40%

Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	463.52	1.00	463.52	1.00
<b>Agregado Fino</b>	613.24	1.32	618.89	1.34
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.96	910.71	1.96
<b>Agua</b>	241.43	0.52	241.55	0.52
<b>Aditivo</b>	-	0.40%	-	0.40%
	2228.89		2234.67	

Tabla 86.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.40%

Fuente: Propia

**3.3.14. Diseño de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.40 % (TIPO2 Y 350 0.4% y TIPO2 F 350 0.4%)**

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	kg/cm <sup>2</sup>	350
Slump	pulgada	2" - 4"
Aditivo	%	0.40
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.396

Tabla 87.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.40%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.194	2810	545.45	1.00	0.191	2850	545.45	1.00
Agregado Fino	0.222	2434.00	539.70	0.99	0.224	2434.00	546.33	1.00
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	1.67	0.343	2650.01	909.36	1.67
Agua	0.216	1000	216.00	0.40	0.216	1000.00	216.00	0.40
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2210.52		1.000		2217.15	

Tabla 88.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.40%  
Fuente: Propia

<b>Corrección por humedad</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Diseño con Cemento YURA</b>		<b>Diseño con Cemento FRONTERA</b>	
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>
<b>Cemento</b>	545.45	1.00	545.45	1.00
<b>Agregado Fino</b>	541.97	0.99	548.62	1.01
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.67	910.71	1.67
<b>Agua</b>	239.88	0.44	240.02	0.44
<b>Aditivo</b>	-	0.40%	-	0.40%
	2238.01		2244.81	

Tabla 89.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.40%  
(Fuente Propia).

### 3.3.15. Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 1.25 % (TIPO2 Y 210 1.25% y TIPO2 F 210 1.25%)

<b>Datos de diseño</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dato</b>
<b>Resistencia <math>f'c</math></b>	kg/cm <sup>2</sup>	210
<b>Slump</b>	pulgada	2" - 4"
<b>Aditivo</b>	%	1.25
<b>Volumen de Agua</b>	lt	216
<b>Relación a/c</b>	-	0.558

Tabla 90.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25 %  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.138	2810	386.82	1.00	0.136	2850	386.82	1.00
Agregado Fino	0.278	2434.00	677.11	1.75	0.280	2434.00	681.81	1.76
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	2.35	0.343	2650.01	909.36	2.35
Agua	0.216	1000	216.00	0.56	0.216	1000.00	216.00	0.56
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2189.29		1.000		2193.99	

Tabla 91.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%

Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
Cemento	386.82	1.00	386.82	1.00
Agregado Fino	679.95	1.76	684.67	1.77
Agregado Grueso	910.71	2.35	910.71	2.35
Agua	242.88	0.63	242.98	0.63
Aditivo	-	1.25%	-	1.25%
	2220.35		2225.18	

Tabla 92.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%

Fuente: Propia

**3.3.16. Diseño de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25 % (TIPO2 Y 280 1.25% y TIPO2 F 280 1.25%)**

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	$\text{kg/cm}^2$	280
Slump	pulg	2" - 4"
Aditivo	%	1.25
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.466

Tabla 93.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen ( $\text{m}^3$ )	Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ )	Peso (kg)	Proporción	Volumen ( $\text{m}^3$ )	Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.165	2810	463.52	1.00	0.163	2850	463.52	1.00
Agregado Fino	0.251	2434.00	610.67	1.32	0.253	2434.00	616.30	1.33
Agregado Gueso	0.343	2650.01	909.36	1.96	0.343	2650.01	909.36	1.96
Agua	0.216	1000	216.00	0.47	0.216	1000.00	216.00	0.47
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2199.55		1.000		2205.19	

Tabla 94.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%  
Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	463.52	1.00	463.52	1.00
<b>Agregado Fino</b>	613.24	1.32	618.89	1.34
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.96	910.71	1.96
<b>Agua</b>	241.43	0.52	241.55	0.52
<b>Aditivo</b>	-	1.25%	-	1.25%
	2228.89		2234.67	

Tabla 95.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%  
Fuente: Propia

### 3.3.17. Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 1.25 % (TIPO2 Y 350 1.25% y TIPO2 F 350 1.25%)

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
<b>Resistencia <math>f'c</math></b>	kg/cm <sup>2</sup>	350
<b>Slump</b>	pulgada	2" - 4"
<b>Aditivo</b>	%	1.25
<b>Volumen de Agua</b>	lt	216
<b>Relación a/c</b>	-	0.396

Tabla 96.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	0.194	2810	545.45	1.00	0.191	2850	545.45	1.00
<b>Agregado Fino</b>	0.222	2434.00	539.70	0.99	0.224	2434.00	546.33	1.00
<b>Agregado Grueso</b>	0.343	2650.01	909.36	1.67	0.343	2650.01	909.36	1.67
<b>Agua</b>	0.216	1000	216.00	0.40	0.216	1000.00	216.00	0.40
<b>Aire</b>	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2210.52		1.000		2217.15	

Tabla 97.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%

Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	545.45	1.00	545.45	1.00
<b>Agregado Fino</b>	541.97	0.99	548.62	1.01
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.67	910.71	1.67
<b>Agua</b>	239.88	0.44	240.02	0.44
<b>Aditivo</b>	-	1.25%	-	1.25%
	2238.01		2244.81	

Tabla 98.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.25%

Fuente: Propia

**3.3.18. Diseño de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00 % (TIPO2 Y 210 2.0% y TIPO2 F 210 2.0%)**

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	kg/cm <sup>2</sup>	210
Slump	pulgada	2" - 4"
Aditivo	%	2.00
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.558

Tabla 99.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00 %  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.138	2810	386.82	1.00	0.136	2850	386.82	1.00
Agregado Fino	0.278	2434.00	677.11	1.75	0.280	2434.00	681.81	1.76
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	2.35	0.343	2650.01	909.36	2.35
Agua	0.216	1000	216.00	0.56	0.216	1000.00	216.00	0.56
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2189.29		1.000		2193.99	

Tabla 100.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%  
Fuente: Propia

<b>Corrección por humedad</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Diseño con Cemento YURA</b>		<b>Diseño con Cemento FRONTERA</b>	
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>
<b>Cemento</b>	386.82	1.00	386.82	1.00
<b>Agregado Fino</b>	679.95	1.76	684.67	1.77
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	2.35	910.71	2.35
<b>Agua</b>	242.88	0.63	242.98	0.63
<b>Aditivo</b>	-	2.00%	-	2.00%
	2220.35		2225.18	

Tabla 101.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%  
Fuente: Propia

### 3.3.19. Diseño de mezcla con aditivo tipo 2: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 2.00 % (TIPO2 Y 280 2.0% y TIPO2 F 280 2.0%)

<b>Datos de diseño</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dato</b>
<b>Resistencia <math>f'c</math></b>	kg/cm <sup>2</sup>	280
<b>Slump</b>	pulgada	2" - 4"
<b>Aditivo</b>	%	2.00
<b>Volumen de Agua</b>	lt	216
<b>Relación a/c</b>	-	0.466

Tabla 102.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	0.165	2810	463.52	1.00	0.163	2850	463.52	1.00
<b>Agregado Fino</b>	0.251	2434.00	610.67	1.32	0.253	2434.00	616.30	1.33
<b>Agregado Grueso</b>	0.343	2650.01	909.36	1.96	0.343	2650.01	909.36	1.96
<b>Agua</b>	0.216	1000	216.00	0.47	0.216	1000.00	216.00	0.47
<b>Aire</b>	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2199.55		1.000		2205.19	

Tabla 103.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%

Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	463.52	1.00	463.52	1.00
<b>Agregado Fino</b>	613.24	1.32	618.89	1.34
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.96	910.71	1.96
<b>Agua</b>	241.43	0.52	241.55	0.52
<b>Aditivo</b>	-	2.00%	-	2.00%
	2228.89		2234.67	

Tabla 104.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%

Fuente: Propia

**3.3.20. Diseño de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00 % (TIPO2 Y 350 2.0% y TIPO2 F 350 2.0%)**

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	kg/cm <sup>2</sup>	350
Slump	pulgada	2" - 4"
Aditivo	%	2.00
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.396

Tabla 105.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.194	2810	545.45	1.00	0.191	2850	545.45	1.00
Agregado Fino	0.222	2434.00	539.70	0.99	0.224	2434.00	546.33	1.00
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	1.67	0.343	2650.01	909.36	1.67
Agua	0.216	1000	216.00	0.40	0.216	1000.00	216.00	0.40
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2210.52		1.000		2217.15	

Tabla 106.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%  
Fuente: Propia

<b>Corrección por humedad</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Diseño con Cemento YURA</b>		<b>Diseño con Cemento FRONTERA</b>	
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>
<b>Cemento</b>	545.45	1.00	545.45	1.00
<b>Agregado Fino</b>	541.97	0.99	548.62	1.01
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.67	910.71	1.67
<b>Agua</b>	239.88	0.44	240.02	0.44
<b>Aditivo</b>	-	2.00%	-	2.00%
	2238.01		2244.81	

Tabla 107.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 2:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 2.00%  
Fuente: Propia

**3.3.21. Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.71% (TIPO3 Y 210 0.71% y TIPO3 F 210 0.71%)**

<b>Datos de diseño</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dato</b>
<b>Resistencia <math>f'c</math></b>	kg/cm <sup>2</sup>	210
<b>Slump</b>	pulgada	2" - 4"
<b>Aditivo</b>	%	0.71
<b>Volumen de Agua</b>	lt	216
<b>Relación a/c</b>	-	0.558

Tabla 108.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.71 %  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.138	2810	386.82	1.00	0.136	2850	386.82	1.00
Agregado Fino	0.278	2434.00	677.11	1.75	0.280	2434.00	681.81	1.76
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	2.35	0.343	2650.01	909.36	2.35
Agua	0.216	1000	216.00	0.56	0.216	1000.00	216.00	0.56
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2189.29		1.000		2193.99	

Tabla 109.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.71%  
(Fuente Propia).

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
Cemento	386.82	1.00	386.82	1.00
Agregado Fino	679.95	1.76	684.67	1.77
Agregado Grueso	910.71	2.35	910.71	2.35
Agua	242.88	0.63	242.98	0.63
Aditivo	-	0.71%	-	0.71%
	2220.35		2225.18	

Tabla 110.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.71%  
Fuente: Propia

3.3.22. Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.71% (TIPO3 Y 280 0.71% y TIPO3 F 280 0.71%)

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	$\text{kg/cm}^2$	280
Slump	pulgada	2" - 4"
Aditivo	%	0.71
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.466

Tabla 111.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.71%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen ( $\text{m}^3$ )	Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ )	Peso (kg)	Proporción	Volumen ( $\text{m}^3$ )	Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.165	2810	463.52	1.00	0.163	2850	463.52	1.00
Agregado Fino	0.251	2434.00	610.67	1.32	0.253	2434.00	616.30	1.33
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	1.96	0.343	2650.01	909.36	1.96
Agua	0.216	1000	216.00	0.47	0.216	1000.00	216.00	0.47
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2199.55		1.000		2205.19	

Tabla 112.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.71%  
Fuente: Propia

<b>Corrección por humedad</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Diseño con Cemento YURA</b>		<b>Diseño con Cemento FRONTERA</b>	
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>
<b>Cemento</b>	463.52	1.00	463.52	1.00
<b>Agregado Fino</b>	613.24	1.32	618.89	1.34
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.96	910.71	1.96
<b>Agua</b>	241.43	0.52	241.55	0.52
<b>Aditivo</b>	-	0.71%	-	0.71%
	2228.89		2234.67	

Tabla 113.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.71%  
Fuente: Propia

**3.3.23. Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.71% (TIPO3 Y 350 0.71% y TIPO3 F 350 0.71%)**

<b>Datos de diseño</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dato</b>
<b>Resistencia <math>f'c</math></b>	kg/cm <sup>2</sup>	350
<b>Slump</b>	pulgada	2" - 4"
<b>Aditivo</b>	%	0.71
<b>Volumen de Agua</b>	lt	216
<b>Relación a/c</b>	-	0.396

Tabla 114.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.71%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	0.194	2810	545.45	1.00	0.191	2850	545.45	1.00
<b>Agregado Fino</b>	0.222	2434.00	539.70	0.99	0.224	2434.00	546.33	1.00
<b>Agregado Grueso</b>	0.343	2650.01	909.36	1.67	0.343	2650.01	909.36	1.67
<b>Agua</b>	0.216	1000	216.00	0.40	0.216	1000.00	216.00	0.40
<b>Aire</b>	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2210.52		1.000		2217.15	

Tabla 115.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.71%

Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	545.45	1.00	545.45	1.00
<b>Agregado Fino</b>	541.97	0.99	548.62	1.01
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.67	910.71	1.67
<b>Agua</b>	239.88	0.44	240.02	0.44
<b>Aditivo</b>	-	0.71%	-	0.71%
	2238.01		2244.81	

Tabla 116.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 0.71%

Fuente: Propia

3.3.24. Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.06% (TIPO3 Y 210 1.06% y TIPO3 F 210 1.06%)

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	kg/cm <sup>2</sup>	210
Slump	pulgada	2" - 4"
Aditivo	%	1.06
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.558

Tabla 117.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.06 %  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.138	2810	386.82	1.00	0.136	2850	386.82	1.00
Agregado Fino	0.278	2434.00	677.11	1.75	0.280	2434.00	681.81	1.76
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	2.35	0.343	2650.01	909.36	2.35
Agua	0.216	1000	216.00	0.56	0.216	1000.00	216.00	0.56
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2189.29		1.000		2193.99	

Tabla 118.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.06%  
Fuente: Propia

<b>Corrección por humedad</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Diseño con Cemento YURA</b>		<b>Diseño con Cemento FRONTERA</b>	
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>
<b>Cemento</b>	386.82	1.00	386.82	1.00
<b>Agregado Fino</b>	679.95	1.76	684.67	1.77
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	2.35	910.71	2.35
<b>Agua</b>	242.88	0.63	242.98	0.63
<b>Aditivo</b>	-	1.06%	-	1.06%
	2220.35		2225.18	

Tabla 119.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.06%  
Fuente: Propia

**3.3.25. Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.06% (TIPO3 Y 280 1.06% y TIPO3 F 280 1.06%)**

<b>Datos de diseño</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dato</b>
<b>Resistencia <math>f'c</math></b>	kg/cm <sup>2</sup>	280
<b>Slump</b>	pulgada	2" - 4"
<b>Aditivo</b>	%	1.06
<b>Volumen de Agua</b>	lt	216
<b>Relación a/c</b>	-	0.466

Tabla 120.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.06%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	0.165	2810	463.52	1.00	0.163	2850	463.52	1.00
<b>Agregado Fino</b>	0.251	2434.00	610.67	1.32	0.253	2434.00	616.30	1.33
<b>Agregado Grueso</b>	0.343	2650.01	909.36	1.96	0.343	2650.01	909.36	1.96
<b>Agua</b>	0.216	1000	216.00	0.47	0.216	1000.00	216.00	0.47
<b>Aire</b>	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2199.55		1.000		2205.19	

Tabla 121.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.06%

Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	463.52	1.00	463.52	1.00
<b>Agregado Fino</b>	613.24	1.32	618.89	1.34
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.96	910.71	1.96
<b>Agua</b>	241.43	0.52	241.55	0.52
<b>Aditivo</b>	-	1.06%	-	1.06%
	2228.89		2234.67	

Tabla 122.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.06%

Fuente: Propia

**3.3.26. Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.06% (TIPO3 Y 350 1.06% y TIPO3 F 350 1.06%)**

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	kg/cm <sup>2</sup>	350
Slump	pulgada	2" - 4"
Aditivo	%	1.06
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.396

Tabla 123.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.06%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.194	2810	545.45	1.00	0.191	2850	545.45	1.00
Agregado Fino	0.222	2434.00	539.70	0.99	0.224	2434.00	546.33	1.00
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	1.67	0.343	2650.01	909.36	1.67
Agua	0.216	1000	216.00	0.40	0.216	1000.00	216.00	0.40
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2210.52		1.000		2217.15	

Tabla 124.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.06%  
Fuente: Propia

<b>Corrección por humedad</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Diseño con Cemento YURA</b>		<b>Diseño con Cemento FRONTERA</b>	
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>
<b>Cemento</b>	545.45	1.00	545.45	1.00
<b>Agregado Fino</b>	541.97	0.99	548.62	1.01
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.67	910.71	1.67
<b>Agua</b>	239.88	0.44	240.02	0.44
<b>Aditivo</b>	-	1.06%	-	1.06%
	2238.01		2244.81	

Tabla 125.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.06%  
Fuente: Propia

### 3.3.27. Diseño de mezcla con aditivo tipo 3: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ dosificación 1.41% (TIPO3 Y 210 1.41% y TIPO3 F 210 1.41%)

<b>Datos de diseño</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dato</b>
<b>Resistencia <math>f'c</math></b>	kg/cm <sup>2</sup>	210
<b>Slump</b>	pulgada	2" - 4"
<b>Aditivo</b>	%	1.41
<b>Volumen de Agua</b>	lt	216
<b>Relación a/c</b>	-	0.558

Tabla 126.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.41 %  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.138	2810	386.82	1.00	0.136	2850	386.82	1.00
Agregado Fino	0.278	2434.00	677.11	1.75	0.280	2434.00	681.81	1.76
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	2.35	0.343	2650.01	909.36	2.35
Agua	0.216	1000	216.00	0.56	0.216	1000.00	216.00	0.56
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2189.29		1.000		2193.99	

Tabla 127.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.41%

Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
Cemento	386.82	1.00	386.82	1.00
Agregado Fino	679.95	1.76	684.67	1.77
Agregado Grueso	910.71	2.35	910.71	2.35
Agua	242.88	0.63	242.98	0.63
Aditivo	-	1.41%	-	1.41%
	2220.35		2225.18	

Tabla 128.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.41%

Fuente: Propia

3.3.28. Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.41% (TIPO3 Y 280 1.41% y TIPO3 F 280 1.41%)

Datos de diseño		
Descripción	Unidad	Dato
Resistencia $f'c$	kg/cm <sup>2</sup>	280
Slump	pulgada	2" - 4"
Aditivo	%	1.41
Volumen de Agua	lt	216
Relación a/c	-	0.466

Tabla 129.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.41%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
Cemento	0.165	2810	463.52	1.00	0.163	2850	463.52	1.00
Agregado Fino	0.251	2434.00	610.67	1.32	0.253	2434.00	616.30	1.33
Agregado Grueso	0.343	2650.01	909.36	1.96	0.343	2650.01	909.36	1.96
Agua	0.216	1000	216.00	0.47	0.216	1000.00	216.00	0.47
Aire	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2199.55		1.000		2205.19	

Tabla 130.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.41%  
Fuente: Propia

<b>Corrección por humedad</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Diseño con Cemento YURA</b>		<b>Diseño con Cemento FRONTERA</b>	
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Proporción</b>
<b>Cemento</b>	463.52	1.00	463.52	1.00
<b>Agregado Fino</b>	613.24	1.32	618.89	1.34
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.96	910.71	1.96
<b>Agua</b>	241.43	0.52	241.55	0.52
<b>Aditivo</b>	-	1.41%	-	1.41%
	2228.89		2234.67	

Tabla 131.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.41%  
Fuente: Propia

**3.3.29. Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.41% (TIPO3 Y 350 1.41% y TIPO3 F 350 1.41%)**

<b>Datos de diseño</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dato</b>
<b>Resistencia <math>f'c</math></b>	kg/cm <sup>2</sup>	350
<b>Slump</b>	pulgada	2" - 4"
<b>Aditivo</b>	%	1.41
<b>Volumen de Agua</b>	lt	216
<b>Relación a/c</b>	-	0.396

Tabla 132.-Datos del Diseño de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.41%  
Fuente: Propia

Diseño en Estado Seco								
Elemento	Diseño con Cemento YURA				Diseño con Cemento FRONTERA			
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	0.194	2810	545.45	1.00	0.191	2850	545.45	1.00
<b>Agregado Fino</b>	0.222	2434.00	539.70	0.99	0.224	2434.00	546.33	1.00
<b>Agregado Grueso</b>	0.343	2650.01	909.36	1.67	0.343	2650.01	909.36	1.67
<b>Agua</b>	0.216	1000	216.00	0.40	0.216	1000.00	216.00	0.40
<b>Aire</b>	0.025	-	-	-	0.025	-	-	-
	1.000		2210.52		1.000		2217.15	

Tabla 133.-Diseño en estado seco de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.41%

Fuente: Propia

Corrección por humedad				
Elemento	Diseño con Cemento YURA		Diseño con Cemento FRONTERA	
	Peso (kg)	Proporción	Peso (kg)	Proporción
<b>Cemento</b>	545.45	1.00	545.45	1.00
<b>Agregado Fino</b>	541.97	0.99	548.62	1.01
<b>Agregado Grueso</b>	910.71	1.67	910.71	1.67
<b>Agua</b>	239.88	0.44	240.02	0.44
<b>Aditivo</b>	-	1.41%	-	1.41%
	2238.01		2244.81	

Tabla 134.-Diseño húmedo de mezcla con aditivo tipo 3:  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  dosificación 1.41%

Fuente: Propia

## CAPÍTULO IV

### 4. Ensayos en CAC

#### 4.1. ESTADO FRESCO

Los ensayos que se le harán al concreto autocompactante son los siguientes, donde se quiere llegar a que cada uno cumpla con los diámetros y tiempos necesarios para que se les pueda llamar concreto autocompactante y así .verificar que aditivo trabaja mejor con los dos tipos de cemento que se usó.

ENSAYO	CAPACIDAD DE RELLENO	CAPACIDAD DE PASO
<b>Embudo V</b>		X
<b>Caja L</b>		X
<b>Caja U</b>	X	X
<b>Anillo J</b>		X
<b>Asentamiento con cono de Abrams</b>	X	

*Tabla 135.- Propiedades de trabajabilidad del concreto autocompactante.*

*Fuente: Propia*

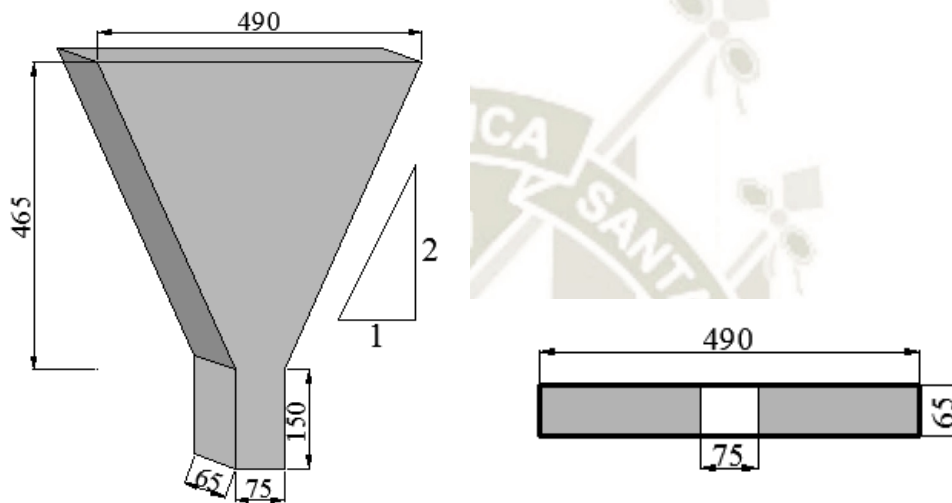
##### 4.1.1. Embudo V

Este ensayo también se llama V-funnel en inglés, se desarrolla en Japón por Ozawa en la universidad de Tokio, usualmente este embudo tiene forma de V, pero en Japón también usan uno en forma circular. Este ensayo se realiza para ver la capacidad de paso o la fluidez del concreto.

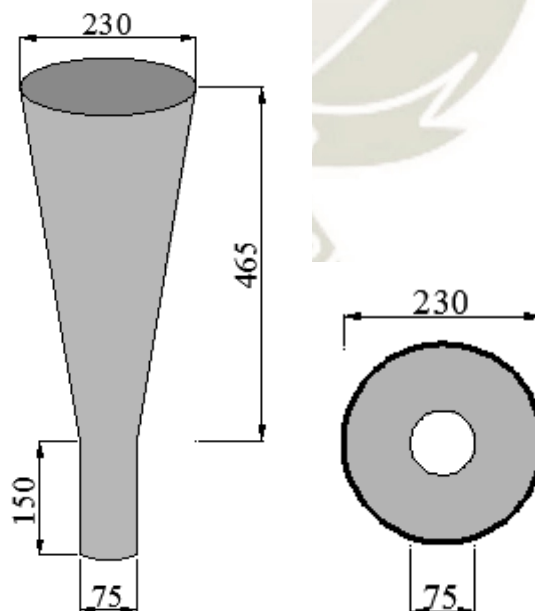
Al ser de una sección ancha al comienzo y angosta al finalizar es probable que se presente bloqueo si los agregados son demasiados gruesos, o dependiendo de la fricción de las partículas.

El procedimiento para usar este equipo es inmediatamente después que la mezcla de concreto este lista, se moja todas las paredes internas del embudo y se elimina el exceso, seguidamente se cierra la trampilla que tiene en la cara inferior, y se coloca un balde debajo de este, el embudo debe estar en un lugar plano para que este no se mueva, se va llenando el embudo de la mezcla de concreto sin compactarlo y al llegar al final se debe de nivelar la parte superior con la ayuda de un badilejo, al terminar esto se debe contar con un cronómetro y abrir la

trampilla y comenzar a correr el cronometro se para este cuando de la parte superior ya se pueda ver la cara interna con claridad y se debe tomar este dato. Ozawa al realizar este ensayo encontró que para el concreto autocompactante se considera aceptable el resultado de los datos si están entre 5 y 12 segundos. A continuación se presentan los dos tipos de embudos que se tienen, en la tesis presentada se usó el de sección rectangular, todas las medidas de los embudos están en milímetros.



*Ilustración 10.- Embudo V de sección rectangular, y su sección transversal*  
Fuente: Propia



*Ilustración 11.- Embudo circular con su sección transversal*  
Fuente: Propia

#### 4.1.2. Caja L

Este equipo también es conocido como L-Box en inglés, sus primeras referencias son de Petersson no hay un acuerdo sobre las medidas y materiales que esta debe tener, sin embargo la Federación Europea de Asociaciones Nacionales Representantes del Concreto (EFNARC) sugiere el cambio de la longitud del canal de 700 mm a 800 mm, y la Sociedad Japonesa de Ingenieros Civiles (JSCE), propone cambiar a la caja L por una caja más pequeña, otros investigadores en cambio hacen un cambio en la cantidad de barras de metal a usar ellos proponen usar 5 barras separadas por 110 mm a lo largo del canal, además usar 4 barras de metal horizontal de 20 mm de diámetro, en este caso solo se medirán alturas mas no los tiempos a 20 cm y 40 cm.

La Asociación Francesa de Ingenieros Civiles (AFGC) recomienda usar barras de 14 mm de diámetros, y un espaciado de 39 mm entre las barras, Billberg recomienda usar 3 barras de 12 mm con un espaciado de 34 mm entre estas, la EFNARC recomienda usar 3 barras de 12 mm con un espaciado de 35 mm o utilizar un espacio mínimo entre barras iguales a 3 veces el tamaño del agregado grueso.

El procedimiento para usar esta caja, es mojar todas las paredes de la caja y eliminar el exceso de esta, luego colocar la compuerta para que esta no permita que se escape la mezcla de concreto, luego se procede a llenar la parte vertical sin compactar, y se nivela con la ayuda de un badilejo, ya se debe tener marcada las distancias desde la compuerta a 20.cm y a 40 cm, tener un cronometro y ver el tiempo  $t_{20}$  y  $t_{40}$  y el tiempo final, luego tomar las alturas, la altura al final de la caja desde la base hasta su altura, luego la altura que queda en la parte vertical. Y verificar que los datos estén dentro del rango de Bartos y Gravers en el año 1999 y Gomes en el año 2002.

Este ensayo permite hallar el coeficiente de bloque que es un indicador de la habilidad que tiene el concreto para pasar por aberturas estrechas y debe ser mayor a 0.8, también se evalúa la estabilidad del hormigón que es más visual, ya que el agregado grueso se debe extender por toda la superficie horizontal, y no quedar atrás de la rejillas ya que se consideraría que no es concreto adecuado.

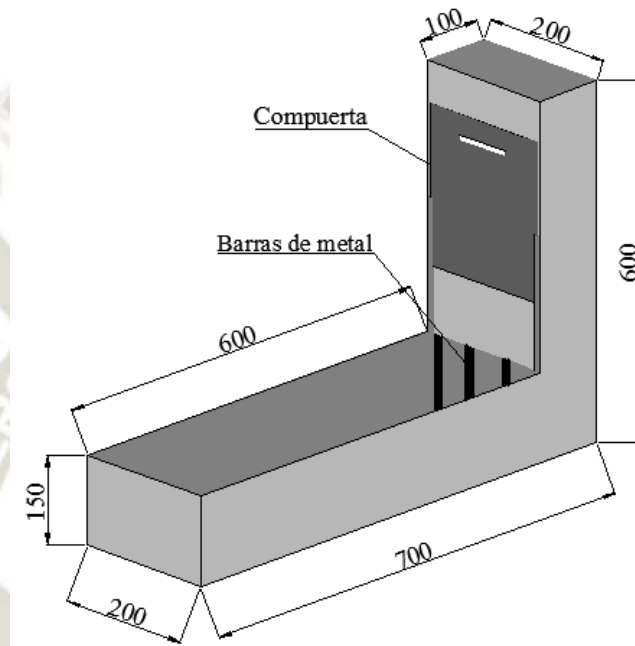
$$CB = \frac{H_2}{H_1} > 0.8$$

*Fórmula 7.- Coeficiente de bloqueo en caja L*

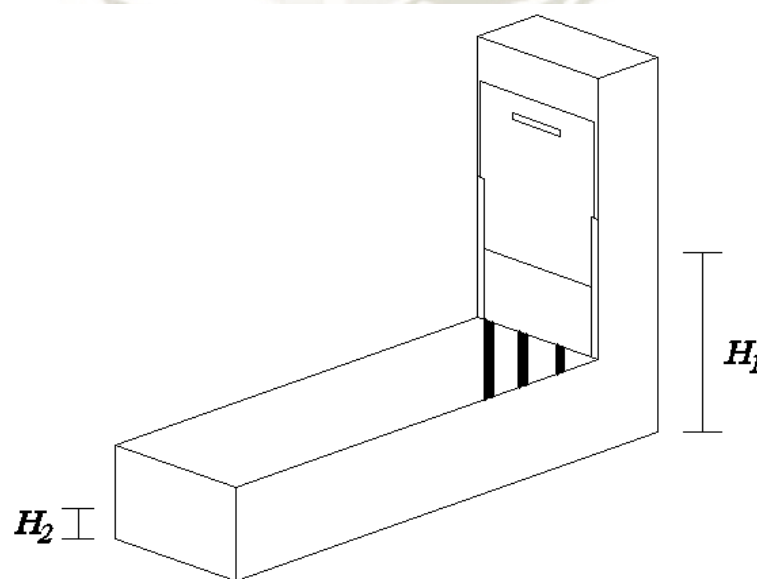
Dónde:

$CB$  = Coeficiente de bloqueo.

Las medidas que están en las imágenes están mm, y son los esquemas de las que se usó para realizar la tesis.



*Ilustración 12.- Caja L con sus respectivas medidas en mm*  
Fuente: Propia



*Ilustración 13.-Caja L con las alturas que hay que tomar*  
Fuente: Propia

### 4.1.3. Caja U

También conocida como U-Box, fue desarrollada por el Technology Research Centre (Centro de investigaciones Tecnológica) de la corporación Taisei en Japón. Cuando recién se realizó la primera caja U tenía una base semicircular, pasado el tiempo se decidió cambiar la base semicircular por una recta ya que era muy difícil de fabricar y además al tener las esquinas fuerza más al concreto para llegar al otro extremo.

Esta caja tampoco tiene un referencia o norma peruana de medidas o materiales a usar, es así que se puede tomar las medidas que presenta el EFNARC que nos dice que la altura de la caja debe ser 590 mm y la abertura de 140 mm, también se puede construir una caja dependiendo del lugar que deba pasa nuestro concreto en obra, ya que este ensayo no ayuda a evaluar la habilidad de paso y la facilidad de relleno a través del encofrado. Usualmente los obstáculos o barras de metal son de diámetro nominal de 13 mm con un espaciado de 35 mm entre ellas.

El proceso para realizar este ensayo es el siguiente, después de tener nuestro concreto, se debe mojar todas las paredes de la caja, y eliminar todo el excedente de agua que esta tenga, se cierra la compuerta, de forma que al vaciar el concreto no filtre nada aun, se vacía la mezcla en el primer compartimiento sin compactar y se nivela con la ayuda de un badilejo y se deja reposar por un minuto, después abrimos la compuerta y dejamos que el concreto fluya, acabado esto se toma las medidas donde queda la mezcla en el primer y segundo compartimiento, a continuación restamos las alturas y esta debe ser mayor o igual a 30cm para poder decir que es un buen concreto autocompactante y tiene una buena habilidad de paso y de relleno del encofrado.

$$\text{Habilidad de Paso} = H_1 - H_2 \leq 30\text{cm}$$

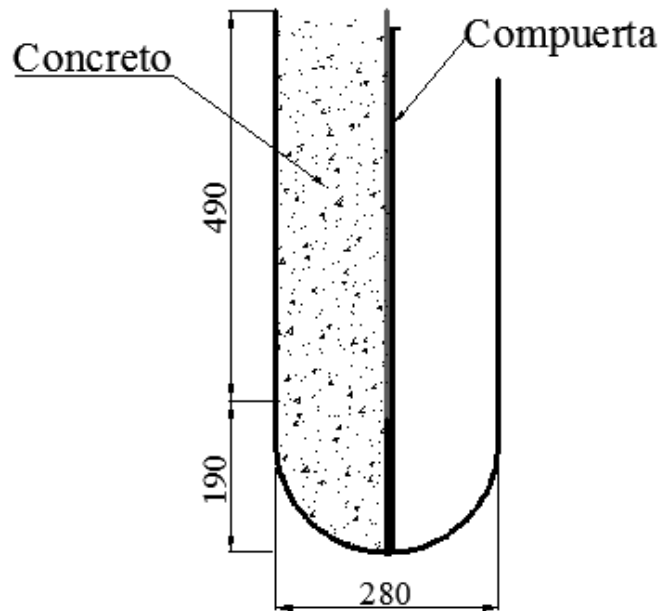
*Fórmula 8.- Fórmula para hallar la habilidad de paso en la caja U.*

Dónde:

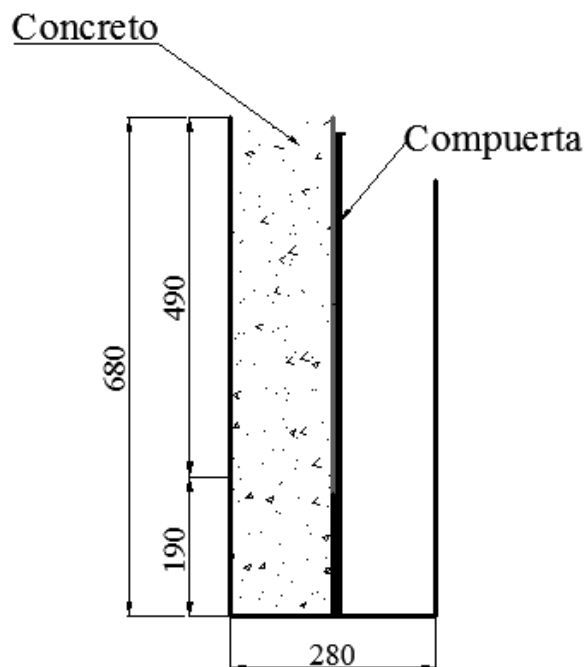
$H_1$ =es la altura en el primer compartimiento después de que el concreto pasara al segundo compartimiento.

$H_2$ =altura en el segundo compartimiento.

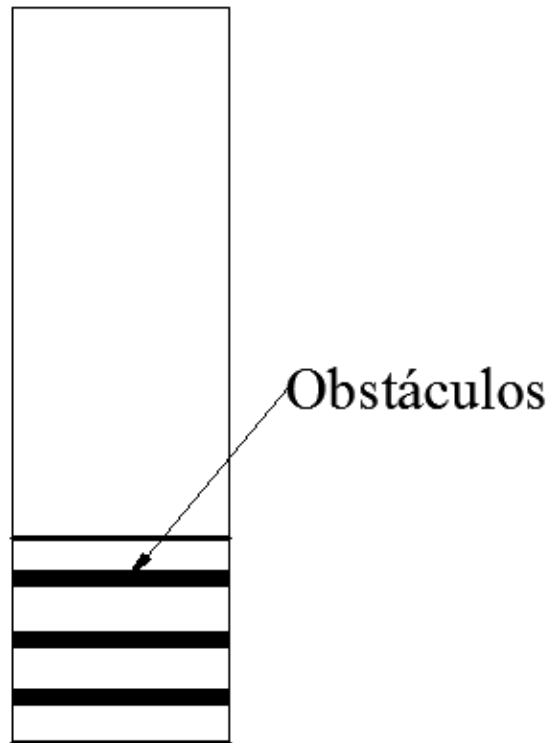
Las medidas que están en las imágenes están mm, y son los esquemas de las que se usó para realizar la tesis.



*Ilustración 14.- Primera caja U, con la base semicircular*  
Fuente: Propia

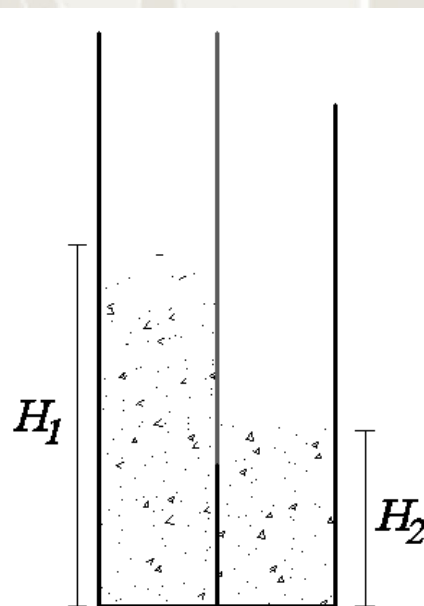


*Ilustración 15.-Caja U ya modificada con la base recta, con sus medidas en mm*  
Fuente: Propia



*Ilustración 16.- Vista Lateral donde se llega a observar los obstáculos de metal que presenta la caja U*

Fuente: Propia



*Ilustración 17.- Alturas que se deben tomar después de abrir la compuerta de la caja U*

Fuente: Propia

#### 4.1.4. Anillo J

Este equipo también es conocido como anillo de barras o J-Ring en inglés, se desarrolla en la universidad de Paisley, este ensayo se usa para determinar la

capacidad de paso, el anillo J consta de 16 Barras de una altura de 100 mm el aro debe ser de diámetro 300 mm las barras irán roscadas a la sección rectangular del anillo de acero que es de 300 mm por 250 mm y con una separación de 3 veces del tamaño máximo del agregado grueso, según Bramehuber y Uebachs la separación entre barras debe ser 2.5 veces del tamaño máximo del agregado grueso.

Para realizar este ensayo se necesita una plancha de metal de por lo menos 900 por 900 mm, se debe mojar la plancha, el anillo y el cono de abrams, este no debe tener pies y sus dimensiones deben ser de diámetro de base 200 mm y diámetro de parte superior de 100 mm y con una altura de 300 mm, se debe poner el anillo y el cono en el centro, luego hacemos presión en el cono de forma que el concreto no se salga por los costados no se debe compactar, se debe nivelar y luego limpiar el excedente, elevar el cono y dejar que este fluya y tomar las medidas de los diámetros y luego promediarla, medir a la vez en cuatro puntos distintos la altura dentro de las barras del anillo e inmediatamente después promediar estas medidas y la diferencia de esta no debe superar los 10 mm para que tenga una buena habilidad de paso.

$$\text{Habilidad de Paso} = H_1 - H_2 < 10 \text{ mm}$$

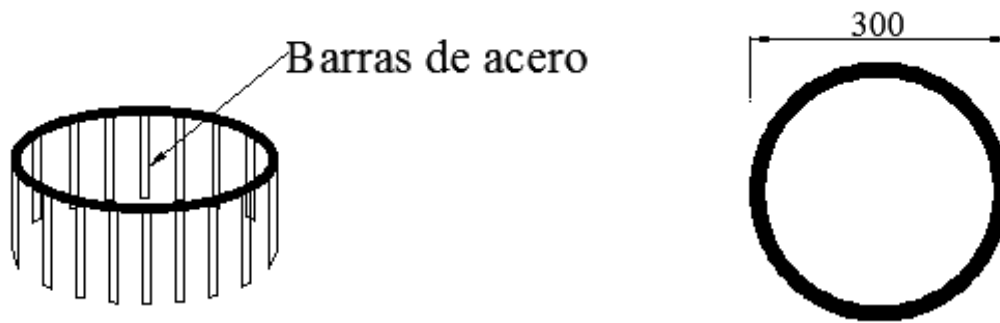
*Fórmula 9.- Formula para hallar la habilidad de paso en el anillo J.*

Dónde:

$H_1$  = altura en la parte interna de las barras del anillo J.

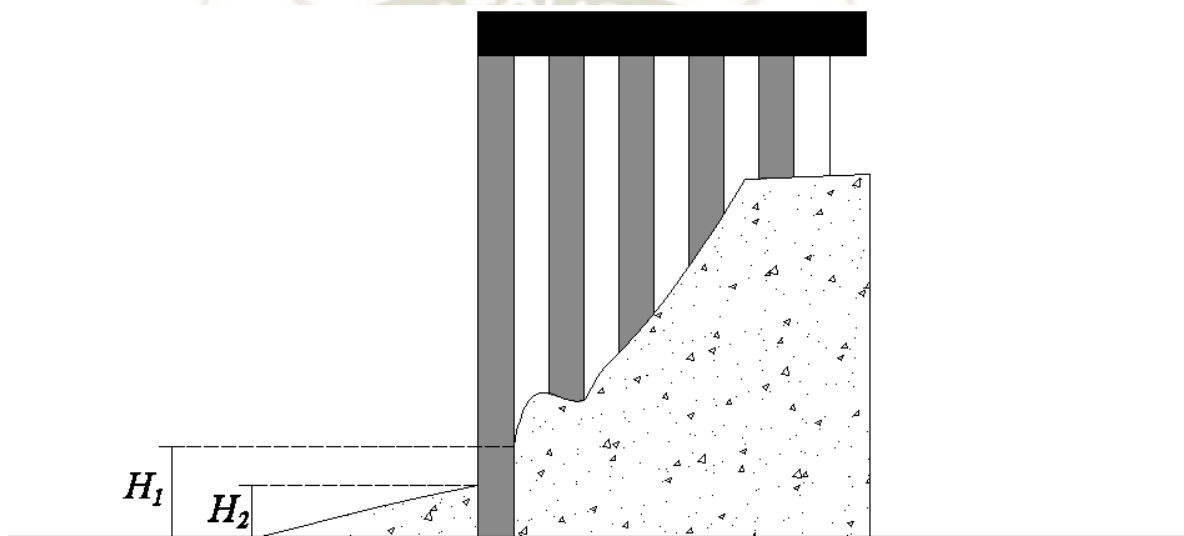
$H_2$  = altura en la parte externa de las barras del anillo J.

Las medidas que están en las imágenes están en mm, y son los esquemas de las que se usó para realizar la tesis.



*Ilustración 18.- Anillo J con su respectiva medida en mm*

Fuente: Propia



*Ilustración 19.-alturas que se deben tomar después que el concreto termine de extenderse*

Fuente: Propia

#### 4.1.5. Escurrimiento

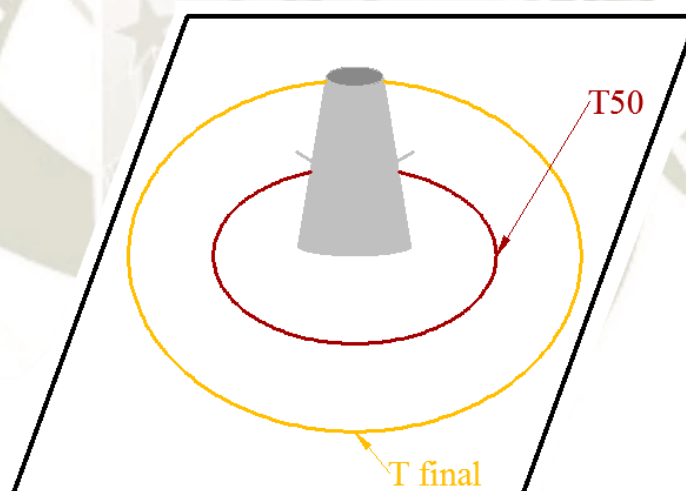
Este ensayo también es llamado extensión de flujo o slump flow en inglés, es uno de los ensayos más sencillos que hay ya que es igual al ensayo del slump, solo que en este se debe tomar el t50 que es el tiempo en que la mezcla llega a un diámetro de 50 cm y el tiempo final que esta tenga, este ensayo se puede hacer con el cono invertido es decir la base más pequeña sobre la plancha metálica.

La forma de realizar este ensayo es humedecer la plancha metálica y el cono de abrams y eliminar toda el agua excedente que estos presenten, ya debe estar marcada la plancha metálica desde el centro hasta los extremos 250 cm, se debe pisar los pies del cono de abrams que ya está en el centro, y verter el concreto

sin compactar, nivelarlo con un badilejo o regla metálica, luego elevamos el cono y dejamos que el concreto fluya y tomamos tiempo en el diámetro de 50 cm y esperamos que el concreto deje de fluir por eso es necesario que la plancha este en un lugar firme, liso y nivelado, se toma medida de los diámetros y se promedian para tener uno solo.

Mientras el valor del flujo de asentamiento sea mayor mejorara la capacidad del concreto para llenar el encofrado por su propio peso, pero hay que tener cuidado con la segregación ya que puede pasar que todo la mezcla de cemento, agregados se quede al centro y el mortero y la pasta de concreto se entienda ahí no podemos decir que el concreto vaya a funcionar como autocompactante.

Se recomienda que el diámetro promedio sea de 570 a 850 mm, y los tiempos vayan de 1 a 10 segundos para una mezcla de viscosidad moderada, pero la EFNARC Y Brite EuRam sugieren que los valores vayan en un rango de 3 a 7 segundos.



*Ilustración 20.- Marcas de los tiempos que se deben considerar en este ensayo de escurrimiento*

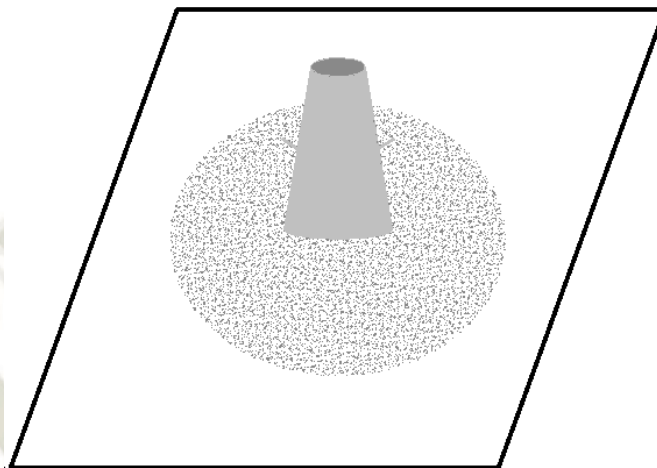
Fuente: Propia

#### **4.1.6. Segregación**

Este ensayo será totalmente visual y se dividirá en 3 tipos.

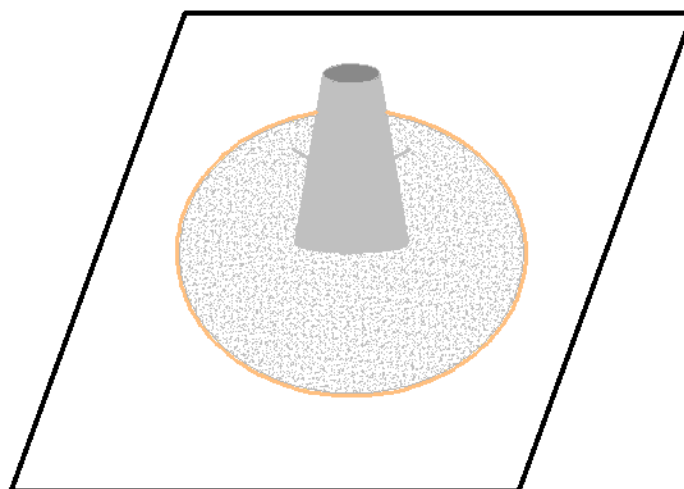
- TIPO 1: el concreto no presenta separación entre el cemento y los agregados y el mortero y la pasta de cemento.
- TIPO 2: la pasta de concreto se separa pero muy poco de los agregados.

- TIPO 3: en este tipo se puede decir que el agregado se ha lavado, ya que el agregado y la pasta de cemento y agua se ven separadas y toman otro color al color del concreto usual.



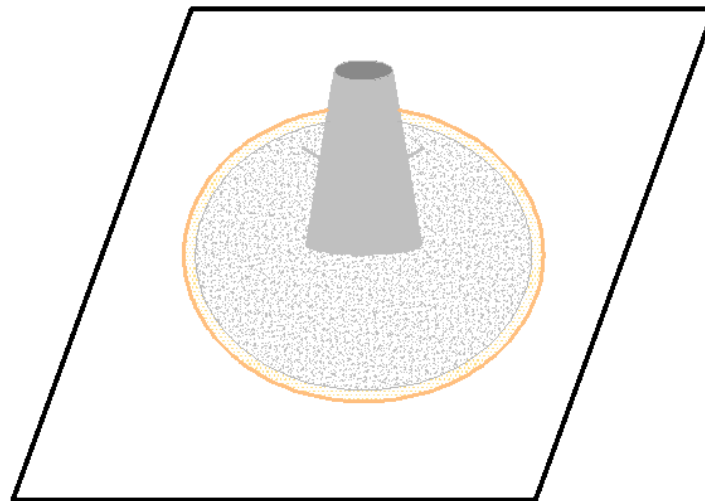
*Ilustración 21.- Ensayo de escurrimiento con segregación tipo 1*

Fuente: Propia



*Ilustración 22.- Ensayo de escurrimiento con segregación tipo 2*

Fuente: Propia



*Ilustración 23.- Ensayo de escurrimiento con segregación tipo 3*

*Fuente: Propia*

## **4.2. ESTADO ENDURECIDO**

### **4.2.1. Resistencia a compresión**

La resistencia a la compresión es uno de los ensayos más comunes a realizar en el concreto, esta se mide colocando probetas cilíndricas en una máquina de ensayos de compresión, y se calcula dividiendo la carga que genera la ruptura entre el área del testigo cilíndrico.

Esta resistencia a la compresión puede variar de acuerdo al uso que se le vaya a dar al concreto, siempre realizando un análisis de las cargas que este concreto tendrá que soportar en un futuro para poder determinar la resistencia de diseño. Los motivos por los cuales se lleva a cabo una prueba de resistencia a la compresión son los siguientes:

- Comprobar que la resistencia de la mezcla llegue a la resistencia ( $f'_c$ ) que se requiere según el uso que el concreto vaya a tener.
- Esta prueba puede tener diversos fines, tales como realizar un control de calidad y programación de obra para determinar el tiempo en que se puede desencofrar.
- En el medio laboral, los profesionales definen el concreto a utilizar tomando en cuenta la resistencia del concreto que se requiere en diversas situaciones.

El ensayo de resistencia a la compresión se llevó a cabo de la siguiente manera

- Se hicieron probetas cilíndricas de dimensiones de 4" x 8"; el tamaño del diámetro usado e las probetas deberá ser al menos tres veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.
- Para que la carga se distribuya uniformemente es necesario colocar almohadillas de neopreno.
- Tomar dos diámetros del cilindro en ángulos rectos
- Colocar los cilindros en la máquina de compresión y aplicar carga hasta que se genere la falla.
- La resistencia del concreto se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$f'c = \frac{P}{A}$$

*Fórmula 10.-Formula para hallar la resistencia a la compresión*

Dónde:

$f'c$  = Resistencia a la compresión.

$P$  = Carga que genera la ruptura (kg).

$A$  = Área sobre la cual se aplica la carga (cm<sup>2</sup>)



*Ilustración 24.- Máquina de compresión*

*Fuente: Propia*



*Ilustración 25.- Ruptura de probeta (4'' x 8'') ensayada a compresión*

*Fuente: Propia*

#### **4.2.2. Resistencia a tracción**

La resistencia a tracción se calculó con el método de tracción indirecta, método ampliamente utilizado debido a la facilidad de ejecutarlo, la rotura típica de este ensayo es la que se observa en la ilustración 26.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Medir las dimensiones del testigo a ensayar (diámetro y altura)
- Colocar un punto de apoyo a lo largo de la placa inferior para que la carga aplicada se concentre en la base del testigo y finalmente un segundo punto de apoyo en la parte superior del testigo.
- Aplicar carga en la máquina de compresión hasta generar la falla, la falla típica es la que se observa en la ilustración 26.
- Después de obtener la carga por la cual falla por tracción se aplica la siguiente ecuación.

$$T = \frac{2 * P}{\pi * L * D}$$

*Fórmula 11.-Formula para hallar la resistencia a tracción*

Dónde:

$T$  = Resistencia a tracción.

$P$  = Carga que genera la ruptura (kg).

$L$  = altura del testigo (cm)

$D$  = diámetro del testigo (cm)



*Ilustración 26.- Ruptura de probeta (4" x 8") ensayada a tracción*

*Fuente: Propia*



## CAPÍTULO V

### 5. Resultados de los ensayos del concreto autocompactante en estado fresco y endurecido

Una vez con el diseño de mezclas y los ensayos que se realizaron, se adjuntan los datos obtenidos de cada uno de estos ensayos, de igual forma para los ensayos en estado fresco se adjunta una columna de evaluación la cual indica si la mezcla respectiva cumple con los valores establecidos para cada ensayo.

A fin de mejor entendimiento se le asignó un código a cada mezcla en el cual se indica de forma abreviada las características de dicha mezcla (tipos de aditivo, tipo de cemento, resistencia y dosificación de aditivo) el significado se encuentra en la tabla 43.

#### 5.1. Resultado en estado fresco

##### 5.1.1. Resultados del ensayo de Embudo V

Para dicho ensayo se usó el embudo V de sección rectangular, en la siguiente tabla se adjunta el valor  $T_f$ , el cual es correspondiente al tiempo en el cual el concreto logra atravesar el embudo V. en las mezclas que no contienen aditivo no se colocaron datos debido a que estas mezclas no pueden atravesar el embudo.

Diseño	Código	$T_f$ (s)	Evaluación
1Y	SA Y 210	-	-
1F	SA F 210	-	-
2Y	SA Y 280	-	-
2F	SA F 280	-	-
3Y	SA Y 350	-	-
3F	SA F 350	-	-
4Y	TIPO1 Y 210 0.5%	9	CUMPLE
4F	TIPO1 F 210 0.5%	10	CUMPLE
5Y	TIPO1 Y 280 0.5%	11	CUMPLE
5F	TIPO1 F 280 0.5%	12	CUMPLE
6Y	TIPO1 Y 350 0.5%	13	NO CUMPLE
6F	TIPO1 F 350 0.5%	14	NO CUMPLE
7Y	TIPO1 Y 210 1.25%	6.5	CUMPLE
7F	TIPO1 F 210 1.25%	7	CUMPLE
8Y	TIPO1 Y 280 1.25%	9	CUMPLE
8F	TIPO1 F 280 1.25%	9.5	CUMPLE
9Y	TIPO1 Y 350 1.25%	10	CUMPLE
9F	TIPO1 F 350 1.25%	12	CUMPLE
10Y	TIPO1 Y 210 2.0%	4	NO CUMPLE

Diseño	Código	Tf (s)	Evaluación
10F	TIPO1 F 210 2.0%	5	CUMPLE
11Y	TIPO1 Y 280 2.0%	7	CUMPLE
11F	TIPO1 F 280 2.0%	8.5	CUMPLE
12Y	TIPO1 Y 350 2.0%	8	CUMPLE
12F	TIPO1 F 350 2.0%	9	CUMPLE
13Y	TIPO2 Y 210 0.4%	8	CUMPLE
13F	TIPO2 F 210 0.4%	8.5	CUMPLE
14Y	TIPO2 Y 280 0.4%	10	CUMPLE
14F	TIPO2 F 280 0.4%	10	CUMPLE
15Y	TIPO2 Y 350 0.4%	11	CUMPLE
15F	TIPO2 F 350 0.4%	12	CUMPLE
16Y	TIPO2 Y 210 1.2%	5	CUMPLE
16F	TIPO2 F 210 1.2%	6	CUMPLE
17Y	TIPO2 Y 280 1.2%	7	CUMPLE
17F	TIPO2 F 280 1.2%	8	CUMPLE
18Y	TIPO2 Y 350 1.2%	9	CUMPLE
18F	TIPO2 F 350 1.2%	9	CUMPLE
19Y	TIPO2 Y 210 2.0%	2.5	NO CUMPLE
19F	TIPO2 F 210 2.0%	3	NO CUMPLE
20Y	TIPO2 Y 280 2.0%	6	CUMPLE
20F	TIPO2 F 280 2.0%	7	CUMPLE
21Y	TIPO2 Y 350 2.0%	7	CUMPLE
21F	TIPO2 F 350 2.0%	8	CUMPLE
22Y	TIPO3 Y 210 0.71%	9.5	CUMPLE
22F	TIPO3 F 210 0.71%	10	CUMPLE
23Y	TIPO3 Y 280 0.71%	11	CUMPLE
23F	TIPO3 F 280 0.71%	11.5	CUMPLE
24Y	TIPO3 Y 350 0.71%	12	CUMPLE
24F	TIPO3 F 350 0.71%	13.5	NO CUMPLE
25Y	TIPO3 Y 210 1.06%	7.5	CUMPLE
25F	TIPO3 F 210 1.06%	8.5	CUMPLE
26Y	TIPO3 Y 280 1.06%	10	CUMPLE
26F	TIPO3 F 280 1.06%	10	CUMPLE
27Y	TIPO3 Y 350 1.06%	11	CUMPLE
27F	TIPO3 F 350 1.06%	12	CUMPLE
28Y	TIPO3 Y 210 1.41%	6	CUMPLE
28F	TIPO3 F 210 1.41%	7.5	CUMPLE
29Y	TIPO3 Y 280 1.41%	8.5	CUMPLE
29F	TIPO3 F 280 1.41%	9.5	CUMPLE
30Y	TIPO3 Y 350 1.41%	9.5	CUMPLE
30F	TIPO3 F 350 1.41%	10	CUMPLE

Tabla 136.- Datos obtenidos del ensayo de Embudo V

Fuente: Propia

### 5.1.2. Resultados del ensayo de caja L

En la siguiente tabla se adjuntan los valores obtenidos con la Caja L, entre estos datos esta la altura al inicio de la caja ( $H_1$ ), la altura al final de la caja ( $H_2$ ), tiempo en que la mezcla llega a 20 cm (T20) y a 40 cm (T40); finalmente el valor más importante es el Coeficiente de bloqueo ( $H_1/H_2$ ) ya que este valor es el que define si el concreto es o no autocompactante.

Los datos de T20 y T40 ayudan a medir la fluidez del concreto, a menor tiempo mayor es la fluidez. En aquellos que no presenten valores significa que la mezcla no alcanzo la distancia necesaria para poder tomar dicha medida.

Diseño	Código	$H_1$ (cm)	$H_2$ (cm)	T20 (s)	T40 (s)	Coeficiente de bloqueo ( $H_1/H_2$ )	Evaluación
1Y	SA Y 210	-	-	-	-	-	-
1F	SA F 210	-	-	-	-	-	-
2Y	SA Y 280	-	-	-	-	-	-
2F	SA F 280	-	-	-	-	-	-
3Y	SA Y 350	-	-	-	-	-	-
3F	SA F 350	-	-	-	-	-	-
4Y	TIPO1 Y 210 0.5%	10.4	6.4	5	8.5	0.62	NO CUMPLE
4F	TIPO1 F 210 0.5%	11.9	5.5	6	9	0.46	NO CUMPLE
5Y	TIPO1 Y 280 0.5%	39.8	0	6.5	-	0.00	NO CUMPLE
5F	TIPO1 F 280 0.5%	44.6	0	8	-	0.00	NO CUMPLE
6Y	TIPO1 Y 350 0.5%	55.8	0	-	-	0.00	NO CUMPLE
6F	TIPO1 F 350 0.5%	57.5	0	-	-	0.00	NO CUMPLE
7Y	TIPO1 Y 210 1.25%	9.1	8.3	3	5	0.91	CUMPLE
7F	TIPO1 F 210 1.25%	9.5	7.8	3.5	6	0.82	CUMPLE
8Y	TIPO1 Y 280 1.25%	12.5	5.1	3.5	4.5	0.41	NO CUMPLE
8F	TIPO1 F 280 1.25%	13.2	4.2	4.5	5.5	0.32	NO CUMPLE
9Y	TIPO1 Y 350 1.25%	19.2	0	4.5	-	0.00	NO CUMPLE
9F	TIPO1 F 350 1.25%	24.6	0	5.5	-	0.00	NO CUMPLE
10Y	TIPO1 Y 210 2.0%	8.6	8.5	1.5	2.5	0.99	CUMPLE
10F	TIPO1 F 210 2.0%	8.9	8.2	2	3	0.92	CUMPLE
11Y	TIPO1 Y 280 2.0%	9.2	8.1	2.5	3	0.88	CUMPLE
11F	TIPO1 F 280 2.0%	9.5	7.8	3	4.5	0.82	CUMPLE
12Y	TIPO1 Y 350 2.0%	9.7	7.8	3	4.5	0.80	CUMPLE
12F	TIPO1 F 350 2.0%	10	7.1	3.5	5	0.71	NO CUMPLE
13Y	TIPO2 Y 210 0.4%	9.5	7.8	4.5	7	0.82	CUMPLE
13F	TIPO2 F 210 0.4%	11.3	5.9	5.5	7.5	0.52	NO CUMPLE
14Y	TIPO2 Y 280 0.4%	38.4	0	6	-	0.00	NO CUMPLE
14F	TIPO2 F 280 0.4%	51	0	7	-	0.00	NO CUMPLE
15Y	TIPO2 Y 350 0.4%	51.6	0	-	-	0.00	NO CUMPLE
15F	TIPO2 F 350 0.4%	54.3	0	-	-	0.00	NO CUMPLE
16Y	TIPO2 Y 210 1.2%	8.4	8.2	2	4.5	0.98	CUMPLE
16F	TIPO2 F 210 1.2%	8.7	7.9	2	5	0.91	CUMPLE

Diseño	Código	$H_1$ (cm)	$H_2$ (cm)	T20 (s)	T40 (s)	Coefficiente de bloqueo ( $H_1/H_2$ )	Evaluación
17Y	TIPO2 Y 280 1.2%	9.6	7.7	3	4	0.80	CUMPLE
17F	TIPO2 F 280 1.2%	10.3	6.9	3.5	5	0.67	NO CUMPLE
18Y	TIPO2 Y 350 1.2%	18	3	5.5	8	0.17	NO CUMPLE
18F	TIPO2 F 350 1.2%	23	2	6.5	-	0.09	NO CUMPLE
19Y	TIPO2 Y 210 2.0%	35	0.5	3.5	5.5	0.01	NO CUMPLE
19F	TIPO2 F 210 2.0%	13.5	4.2	2.5	5	0.31	NO CUMPLE
20Y	TIPO2 Y 280 2.0%	8.6	8.5	1.5	2.5	0.99	CUMPLE
20F	TIPO2 F 280 2.0%	9.2	8.1	2	3.5	0.88	CUMPLE
21Y	TIPO2 Y 350 2.0%	9.4	7.9	3.5	5.5	0.84	CUMPLE
21F	TIPO2 F 350 2.0%	9.6	7.7	4	5.5	0.80	CUMPLE
22Y	TIPO3 Y 210 0.71%	13.2	4.2	5	6.5	0.32	NO CUMPLE
22F	TIPO3 F 210 0.71%	14.1	6	5.5	8	0.43	NO CUMPLE
23Y	TIPO3 Y 280 0.71%	38.7	0	6	-	0.00	NO CUMPLE
23F	TIPO3 F 280 0.71%	43.2	0	7.5	-	0.00	NO CUMPLE
24Y	TIPO3 Y 350 0.71%	56.1	0	7.5	-	0.00	NO CUMPLE
24F	TIPO3 F 350 0.71%	57.4	0	8	-	0.00	NO CUMPLE
25Y	TIPO3 Y 210 1.06%	10.5	6.7	2.5	4.5	0.64	NO CUMPLE
25F	TIPO3 F 210 1.06%	12	5.1	3	5.5	0.43	NO CUMPLE
26Y	TIPO3 Y 280 1.06%	14.6	2.5	4	5	0.17	NO CUMPLE
26F	TIPO3 F 280 1.06%	15.1	1.7	5.5	6	0.11	NO CUMPLE
27Y	TIPO3 Y 350 1.06%	21.5	0	6	-	0.00	NO CUMPLE
27F	TIPO3 F 350 1.06%	28.4	0	7	-	0.00	NO CUMPLE
28Y	TIPO3 Y 210 1.41%	9.2	7.9	2	3	0.86	CUMPLE
28F	TIPO3 F 210 1.41%	9.4	7.8	3	4.5	0.83	CUMPLE
29Y	TIPO3 Y 280 1.41%	9.6	7.8	3.5	4.5	0.81	CUMPLE
29F	TIPO3 F 280 1.41%	10.4	6.5	4	5	0.63	NO CUMPLE
30Y	TIPO3 Y 350 1.41%	16.5	0.5	4.5	5	0.03	NO CUMPLE
30F	TIPO3 F 350 1.41%	18.9	0	5	6.5	0.00	NO CUMPLE

Tabla 137.- Datos obtenidos del ensayo de Caja L

Fuente: Propia

### 5.1.3. Resultados del ensayo de caja U

En la siguiente tabla se adjuntan los valores obtenidos con la Caja U, entre estos datos esta la altura al inicio de la caja ( $H_1$ ), la altura al final de la caja ( $H_2$ ); finalmente el valor más importante es la diferencia de las 2 alturas ( $H_1-H_2$ ) ya que este valor es el que define si el concreto es o no autocompactante.

Diseño	Código	$H_1$ (cm)	$H_2$ (cm)	$H_1 - H_2$ (cm)	Evaluación
1Y	SA Y 210	-	-	-	-
1F	SA F 210	-	-	-	-
2Y	SA Y 280	-	-	-	-
2F	SA F 280	-	-	-	-
3Y	SA Y 350	-	-	-	-
3F	SA F 350	-	-	-	-

Diseño	Código	$H_1$ (cm)	$H_2$ (cm)	$H_1 - H_2$ (cm)	Evaluación
4Y	TIPO1 Y 210 0.5%	49	21	28	CUMPLE
4F	TIPO1 F 210 0.5%	53	17	36	NO CUMPLE
5Y	TIPO1 Y 280 0.5%	52	18	34	NO CUMPLE
5F	TIPO1 F 280 0.5%	55	15	40	NO CUMPLE
6Y	TIPO1 Y 350 0.5%	63	7	56	NO CUMPLE
6F	TIPO1 F 350 0.5%	67	3	64	NO CUMPLE
7Y	TIPO1 Y 210 1.25%	43	27	16	CUMPLE
7F	TIPO1 F 210 1.25%	47	23	24	CUMPLE
8Y	TIPO1 Y 280 1.25%	49	21	28	CUMPLE
8F	TIPO1 F 280 1.25%	49	21	28	CUMPLE
9Y	TIPO1 Y 350 1.25%	53	17	36	NO CUMPLE
9F	TIPO1 F 350 1.25%	55	15	40	NO CUMPLE
10Y	TIPO1 Y 210 2.0%	37	33	4	CUMPLE
10F	TIPO1 F 210 2.0%	41	29	12	CUMPLE
11Y	TIPO1 Y 280 2.0%	40	30	10	CUMPLE
11F	TIPO1 F 280 2.0%	42	28	14	CUMPLE
12Y	TIPO1 Y 350 2.0%	45	25	20	CUMPLE
12F	TIPO1 F 350 2.0%	48	22	26	CUMPLE
13Y	TIPO2 Y 210 0.4%	42	28	14	CUMPLE
13F	TIPO2 F 210 0.4%	47	23	24	CUMPLE
14Y	TIPO2 Y 280 0.4%	48	22	26	CUMPLE
14F	TIPO2 F 280 0.4%	51	19	32	NO CUMPLE
15Y	TIPO2 Y 350 0.4%	55	15	40	NO CUMPLE
15F	TIPO2 F 350 0.4%	59	11	48	NO CUMPLE
16Y	TIPO2 Y 210 1.2%	38	32	6	CUMPLE
16F	TIPO2 F 210 1.2%	40	30	10	CUMPLE
17Y	TIPO2 Y 280 1.2%	42	28	14	CUMPLE
17F	TIPO2 F 280 1.2%	44	26	18	CUMPLE
18Y	TIPO2 Y 350 1.2%	46	24	22	CUMPLE
18F	TIPO2 F 350 1.2%	49	21	28	CUMPLE
19Y	TIPO2 Y 210 2.0%	36	34	2	CUMPLE
19F	TIPO2 F 210 2.0%	37	33	4	CUMPLE
20Y	TIPO2 Y 280 2.0%	39	31	8	CUMPLE
20F	TIPO2 F 280 2.0%	40	30	10	CUMPLE
21Y	TIPO2 Y 350 2.0%	42	28	14	CUMPLE
21F	TIPO2 F 350 2.0%	44	26	18	CUMPLE
22Y	TIPO3 Y 210 0.71%	49	21	28	CUMPLE
22F	TIPO3 F 210 0.71%	52	18	34	NO CUMPLE
23Y	TIPO3 Y 280 0.71%	54	16	38	NO CUMPLE
23F	TIPO3 F 280 0.71%	56	14	42	NO CUMPLE
24Y	TIPO3 Y 350 0.71%	67	3	64	NO CUMPLE
24F	TIPO3 F 350 0.71%	69	1	68	NO CUMPLE
25Y	TIPO3 Y 210 1.06%	45	25	20	CUMPLE
25F	TIPO3 F 210 1.06%	47	23	24	CUMPLE

Diseño	Código	$H_1$ (cm)	$H_2$ (cm)	$H_1 - H_2$ (cm)	Evaluación
26Y	TIPO3 Y 280 1.06%	51	19	32	NO CUMPLE
26F	TIPO3 F 280 1.06%	52	18	34	NO CUMPLE
27Y	TIPO3 Y 350 1.06%	56	14	42	NO CUMPLE
27F	TIPO3 F 350 1.06%	59	11	48	NO CUMPLE
28Y	TIPO3 Y 210 1.41%	39	31	8	CUMPLE
28F	TIPO3 F 210 1.41%	40	30	10	CUMPLE
29Y	TIPO3 Y 280 1.41%	43	27	16	CUMPLE
29F	TIPO3 F 280 1.41%	45	25	20	CUMPLE
30Y	TIPO3 Y 350 1.41%	49	21	28	CUMPLE
30F	TIPO3 F 350 1.41%	52	18	34	NO CUMPLE

Tabla 138.- Datos obtenidos del ensayo de Caja U

Fuente: Propia

#### 5.1.4. Resultados del ensayo de Anillo J

En la siguiente tabla se adjuntan los valores obtenidos con el anillo J, entre estos datos esta la altura dentro del anillo ( $H_1$ ), la altura fuera del anillo ( $H_2$ ); finalmente el valor más importante es la diferencia de las 2 alturas ( $H_1-H_2$ ) ya que este valor es el que define si el concreto es o no autocompactante.

Los cuadros que se encuentran sin ningún valor se deben a que estos no han llegado a superar el diámetro de treinta centímetros que tiene el anillo

DISEÑO	CODIGO	$H_1$ (cm)	$H_2$ (cm)	D (cm)	$H_1-H_2$ (mm)	PRUEBA
1Y	SA Y 210	-	-	-	-	-
1F	SA F 210	-	-	-	-	-
2Y	SA Y 280	-	-	-	-	-
2F	SA F 280	-	-	-	-	-
3Y	SA Y 350	-	-	-	-	-
3F	SA F 350	-	-	-	-	-
4Y	TIPO1 Y 210 0.5%	7.1	6.3	44.5	8	CUMPLE
4F	TIPO1 F 210 0.5%	6.2	5.2	40.5	10	CUMPLE
5Y	TIPO1 Y 280 0.5%	2.3	0.4	31.5	19	NO CUMPLE
5F	TIPO1 F 280 0.5%	-	-	27.5	-	NO CUMPLE
6Y	TIPO1 Y 350 0.5%	-	-	27	-	NO CUMPLE
6F	TIPO1 F 350 0.5%	-	-	24.5	-	NO CUMPLE
7Y	TIPO1 Y 210 1.25%	7.6	7	66.5	6	CUMPLE
7F	TIPO1 F 210 1.25%	7.8	7.1	60	7	CUMPLE
8Y	TIPO1 Y 280 1.25%	7.8	6.9	50.5	9	CUMPLE
8F	TIPO1 F 280 1.25%	7.6	6.4	47	12	NO CUMPLE
9Y	TIPO1 Y 350 1.25%	6.6	5.5	41.5	11	NO CUMPLE
9F	TIPO1 F 350 1.25%	5.2	3.8	36.5	14	NO CUMPLE
10Y	TIPO1 Y 210 2.0%	7.5	7.1	76	4	CUMPLE
10F	TIPO1 F 210 2.0%	7.6	7.1	69.5	5	CUMPLE
11Y	TIPO1 Y 280 2.0%	7.9	7.3	61.5	6	CUMPLE

DISEÑO	CODIGO	$H_1$ (cm)	$H_2$ (cm)	D (cm)	$H_1-H_2$ (mm)	PRUEBA
11F	TIPO1 F 280 2.0%	7.9	7.1	56.5	8	CUMPLE
12Y	TIPO1 Y 350 2.0%	7.8	6.9	54.5	9	CUMPLE
12F	TIPO1 F 350 2.0%	7.8	6.8	49.5	10	CUMPLE
13Y	TIPO2 Y 210 0.4%	7.1	6.4	46.5	7	CUMPLE
13F	TIPO2 F 210 0.4%	6.7	5.8	42.5	9	CUMPLE
14Y	TIPO2 Y 280 0.4%	5.2	4	36	12	NO CUMPLE
14F	TIPO2 F 280 0.4%	2.8	1.5	32.5	13	NO CUMPLE
15Y	TIPO2 Y 350 0.4%	3	0	30.5	30	NO CUMPLE
15F	TIPO2 F 350 0.4%	-	-	27.5	-	NO CUMPLE
16Y	TIPO2 Y 210 1.2%	7.5	7.1	70	4	CUMPLE
16F	TIPO2 F 210 1.2%	7.7	7.2	62.5	5	CUMPLE
17Y	TIPO2 Y 280 1.2%	7.8	7	56	8	CUMPLE
17F	TIPO2 F 280 1.2%	7.7	6.7	51.5	10	CUMPLE
18Y	TIPO2 Y 350 1.2%	7.3	6.4	46.5	9	CUMPLE
18F	TIPO2 F 350 1.2%	6.9	5.5	42	14	NO CUMPLE
19Y	TIPO2 Y 210 2.0%	8.9	5	81	39	NO CUMPLE
19F	TIPO2 F 210 2.0%	7.3	6.9	76.5	4	CUMPLE
20Y	TIPO2 Y 280 2.0%	7.8	7.3	64.5	5	CUMPLE
20F	TIPO2 F 280 2.0%	7.8	7.1	59.5	7	CUMPLE
21Y	TIPO2 Y 350 2.0%	7.9	7.2	58.5	7	CUMPLE
21F	TIPO2 F 350 2.0%	7.8	6.9	53	9	CUMPLE
22Y	TIPO3 Y 210 0.71%	7.3	6.5	47	8	CUMPLE
22F	TIPO3 F 210 0.71%	7.1	6.2	44.5	9	CUMPLE
23Y	TIPO3 Y 280 0.71%	5.2	3.9	37	13	NO CUMPLE
23F	TIPO3 F 280 0.71%	4.8	3.3	34.5	15	NO CUMPLE
24Y	TIPO3 Y 350 0.71%	-	-	24.5	-	NO CUMPLE
24F	TIPO3 F 350 0.71%	-	-	22	-	NO CUMPLE
25Y	TIPO3 Y 210 1.06%	7.9	7.2	58	7	CUMPLE
25F	TIPO3 F 210 1.06%	7.7	6.9	51.5	8	CUMPLE
26Y	TIPO3 Y 280 1.06%	7.6	6.5	48	11	NO CUMPLE
26F	TIPO3 F 280 1.06%	7	5.6	43	14	NO CUMPLE
27Y	TIPO3 Y 350 1.06%	5.6	4.3	37.5	13	NO CUMPLE
27F	TIPO3 F 350 1.06%	4.1	2.6	34.5	15	NO CUMPLE
28Y	TIPO3 Y 210 1.41%	7.9	7.3	67.5	6	CUMPLE
28F	TIPO3 F 210 1.41%	8	7.1	61.5	9	CUMPLE
29Y	TIPO3 Y 280 1.41%	7.7	6.9	55	8	CUMPLE
29F	TIPO3 F 280 1.41%	7.8	6.8	50.5	10	CUMPLE
30Y	TIPO3 Y 350 1.41%	7.9	6.7	50	12	NO CUMPLE
30F	TIPO3 F 350 1.41%	7.6	6.1	46.5	15	NO CUMPLE

Tabla 139.- Datos obtenidos del ensayo de Anillo J  
(Fuente Propia).

### 5.1.5. Resultados del ensayo de escurrimiento y segregación

En la siguiente tabla se adjuntan los valores obtenidos de los ensayos de escurrimiento y segregación, entre los datos de cada columna está el tiempo en

llegar a un diámetro de cincuenta centímetros (T50), el tiempo en llegar al diámetro final (Tf), las dos medidas de diámetros finales tomadas perpendicularmente (D1 y D2), el slump para casos en los cuales no se superan los 40 cm de diámetro, la segregación visual a la cual se califica desde 1 a 3 según los tipos de segregación explicados en el capítulo anterior; finalmente la evaluación de si la mezcla cumple con lo establecido por el ensayo según los parámetros que se observaron en el capítulo anterior.

La segregación visual no tiene unidad y se mide de acuerdo a 3 tipos que son los siguientes:

- TIPO 1: el concreto no presenta separación entre el cemento y los agregados y el mortero y la pasta de cemento.
- TIPO 2: la pasta de concreto se separa pero muy poco de los agregados.
- TIPO 3: en este tipo se puede decir que el agregado se ha lavado, ya que el agregado y la pasta de cemento y agua se ven separadas y toman otro color al color del concreto usual.

Diseño	Código	T50 (s)	Tf (s)	D1 (cm)	D2 (cm)	Slump (pulgada)	Segreg. visual	Evaluación
1Y	SA Y 210	-	-	-	-	3.9	0	-
1F	SA F 210	-	-	-	-	3.4	0	-
2Y	SA Y 280	-	-	-	-	3.2	0	-
2F	SA F 280	-	-	-	-	2.8	0	-
3Y	SA Y 350	-	-	-	-	2.1	0	-
3F	SA F 350	-	-	-	-	1.9	0	-
4Y	TIPO1 Y 210 0.5%	5.5	11	56	59	-	1.7	CUMPLE
4F	TIPO1 F 210 0.5%	6.5	13	50	52	-	1.5	NO CUMPLE
5Y	TIPO1 Y 280 0.5%	-	-	37	38	4.0	0.3	NO CUMPLE
5F	TIPO1 F 280 0.5%	-	-	34	35	3.5	0.2	NO CUMPLE
6Y	TIPO1 Y 350 0.5%	-	-	28	27	2.5	0	NO CUMPLE
6F	TIPO1 F 350 0.5%	-	-	25	26	2.2	0	NO CUMPLE
7Y	TIPO1 Y 210 1.25%	4	8	69	71	-	2.5	CUMPLE
7F	TIPO1 F 210 1.25%	5	9	67	68	-	2.2	CUMPLE
8Y	TIPO1 Y 280 1.25%	7.5	11	56	59	-	1.5	CUMPLE
8F	TIPO1 F 280 1.25%	9	13	53	52	-	1.3	NO CUMPLE
9Y	TIPO1 Y 350 1.25%	9	13	56	52	-	0.5	NO CUMPLE
9F	TIPO1 F 350 1.25%	10	14	40	43	-	0.4	NO CUMPLE
10Y	TIPO1 Y 210 2.0%	2	5	88	89	-	2.9	NO CUMPLE
10F	TIPO1 F 210 2.0%	3	6	83	84	-	2.8	CUMPLE
11Y	TIPO1 Y 280 2.0%	4	8	76	77	-	2.1	CUMPLE
11F	TIPO1 F 280 2.0%	5.5	11	69	71	-	1.9	CUMPLE
12Y	TIPO1 Y 350 2.0%	7	8	72	70	-	1.5	CUMPLE
12F	TIPO1 F 350 2.0%	8.5	10	65	67	-	1.1	CUMPLE

Diseño	Código	T50 (s)	Tf (s)	D1 (cm)	D2 (cm)	Slump (pulgada)	Segreg. visual	Evaluación
13Y	TIPO2 Y 210 0.4%	6	8	57	58	-	1.5	CUMPLE
13F	TIPO2 F 210 0.4%	6.5	8	53	53	-	1.7	NO CUMPLE
14Y	TIPO2 Y 280 0.4%	-	-	39	40	4.2	0.4	NO CUMPLE
14F	TIPO2 F 280 0.4%	-	-	35	36	3.8	0.3	NO CUMPLE
15Y	TIPO2 Y 350 0.4%	-	-	29	32	2.6	0.2	NO CUMPLE
15F	TIPO2 F 350 0.4%	-	-	28	30	2.4	0.1	NO CUMPLE
16Y	TIPO2 Y 210 1.2%	3.5	7	72	76	-	2.6	CUMPLE
16F	TIPO2 F 210 1.2%	5	7	70	73	-	2.4	CUMPLE
17Y	TIPO2 Y 280 1.2%	6.5	10	67	67	-	1.7	CUMPLE
17F	TIPO2 F 280 1.2%	7	11	64	61	-	1.4	CUMPLE
18Y	TIPO2 Y 350 1.2%	8.5	10	59	60	-	0.8	CUMPLE
18F	TIPO2 F 350 1.2%	9.5	11	55	56	-	0.4	NO CUMPLE
19Y	TIPO2 Y 210 2.0%	1	6	88	89	-	3.0	NO CUMPLE
19F	TIPO2 F 210 2.0%	1.5	7	85	84	-	2.9	CUMPLE
20Y	TIPO2 Y 280 2.0%	4	7	83	85	-	2.4	CUMPLE
20F	TIPO2 F 280 2.0%	5	9	79	81	-	2.2	CUMPLE
21Y	TIPO2 Y 350 2.0%	6	9	75	76	-	1.6	CUMPLE
21F	TIPO2 F 350 2.0%	7	9	69	70	-	1.4	CUMPLE
22Y	TIPO3 Y 210 0.71%	5.5	11	57	56	-	1.2	NO CUMPLE
22F	TIPO3 F 210 0.71%	6.5	14	53	52	-	1.0	NO CUMPLE
23Y	TIPO3 Y280 0.71%	-	-	35	37	8.75	0.2	NO CUMPLE
23F	TIPO3 F 280 0.71%	-	-	31	30	9	0.1	NO CUMPLE
24Y	TIPO3 Y 350 0.71%	-	-	25	26	6.5	0	NO CUMPLE
24F	TIPO3 F 350 0.71%	-	-	23	23	6	0	NO CUMPLE

Diseño	Código	T50 (s)	Tf (s)	D1 (cm)	D2 (cm)	Slump (pulgada)	Segreg. visual	Evaluación
25Y	TIPO3 Y 210 1.06%	5	8	67	68	-	1.9	CUMPLE
25F	TIPO3 F 210 1.06%	6	10	65	63	-	1.8	CUMPLE
26Y	TIPO3 Y 280 1.06%	7	10	59	60	-	1.2	CUMPLE
26F	TIPO3 F 280 1.06%	8	11	54	55	-	1	NO CUMPLE
27Y	TIPO3 Y 350 1.06%	9.5	9	49	48	-	0.5	NO CUMPLE
27F	TIPO3 F 350 1.06%	11	11	42	40	-	0.4	NO CUMPLE
28Y	TIPO3 Y 210 1.41%	3.5	5	76	75	-	3	CUMPLE
28F	TIPO3 F 210 1.41%	4	4	72	73	-	2.9	CUMPLE
29Y	TIPO3 Y 280 1.41%	5	6	72	70	-	2	CUMPLE
29F	TIPO3 F 280 1.41%	5.5	8	63	60	-	1.8	CUMPLE
30Y	TIPO3 Y 350 1.41%	8	8	60	61	-	1	CUMPLE
30F	TIPO3 F 350 1.41%	9	9	54	55	-	0.8	NO CUMPLE

Tabla 140.- Datos obtenidos del ensayo de Anillo J

Fuente: Propia

## 5.2. Resultado en estado endurecido

### 5.2.1. Resultados de resistencia a compresión y tracción

Para los ensayos de resistencia a compresión y a tracción se elaboraron 3 testigos para cada fecha de rotura en total son 24 testigos por cada diseño, lo cual da un total de 1440 testigos, de estos 1260 se ensayaron a compresión y 180 a tracción. Los resultados se presentan para cada fecha en la siguiente tabla, debido a la gran cantidad de datos en la tabla se presentan los promedios de las resistencias de los 3 testigos elaborados.

Las resistencias que son iguales a 0 en los ensayos a edades tempranas y muy tempranas son debido a que estas al momento de desmoldarse fallaron por su propio peso.

<b>Tiempo</b> <b>Diseños</b>	<b>Código</b>	<b>8 horas</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>10 horas</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>1 día</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>3 días</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>7 días</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>14 días</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>28 días</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>TRACCIÓN</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1Y	SA Y 210	9.00	13.67	47.00	100.00	151.00	202.67	241.67	23.33
1F	SA F 210	9.00	12.00	45.67	106.00	160.33	200.67	230.00	21.67
2Y	SA Y 280	9.00	11.33	48.33	112.00	217.00	253.00	292.00	37.67
2F	SA F 280	8.33	10.00	61.00	146.00	221.00	250.00	285.33	31.33
3Y	SA Y 350	9.00	9.67	74.67	185.33	282.33	347.33	389.00	41.33
3F	SA F 350	9.33	11.00	72.00	213.33	279.00	340.00	384.67	37.67
4Y	TIPO1 Y 210 0.5%	7.33	8.00	32.00	92.67	169.33	206.00	254.00	24.33
4F	TIPO1 F 210 0.5%	8.67	10.00	37.67	80.00	162.00	245.33	261.67	28.00
5Y	TIPO1 Y 280 0.5%	9.00	10.67	44.67	158.67	233.33	272.33	312.00	31.00
5F	TIPO1 F 280 0.5%	10.33	12.33	58.67	169.67	251.00	291.33	314.33	29.67
6Y	TIPO1 Y 350 0.5%	8.33	14.00	72.67	139.67	298.33	374.67	401.00	37.33
6F	TIPO1 F 350 0.5%	10.33	22.00	69.33	133.33	288.67	373.67	405.33	37.33
7Y	TIPO1 Y 210 1.25%	6.67	8.33	22.00	85.67	157.67	195.00	232.33	26.00
7F	TIPO1 F 210 1.25%	11.33	19.33	39.33	102.67	196.33	263.00	283.00	22.00
8Y	TIPO1 Y 280 1.25%	9.67	10.67	29.67	190.67	274.33	312.67	333.67	28.33
8F	TIPO1 F 280 1.25%	8.00	10.00	46.67	137.33	240.33	314.33	335.00	28.33
9Y	TIPO1 Y 350 1.25%	10.00	11.33	52.00	117.67	283.00	377.33	404.00	35.67
9F	TIPO1 F 350 1.25%	10.33	11.67	39.33	246.33	300.33	373.00	416.00	37.00
10Y	TIPO1 Y 210 2.0%	0.00	0.00	11.33	69.67	149.67	191.00	230.33	19.00
10F	TIPO1 F 210 2.0%	0.00	0.00	21.33	72.00	172.33	200.00	213.67	18.33
11Y	TIPO1 Y 280 2.0%	0.00	0.00	22.33	113.33	230.00	273.67	326.67	23.33
11F	TIPO1 F 280 2.0%	0.00	0.00	23.00	120.33	248.33	305.67	335.67	27.33
12Y	TIPO1 Y 350 2.0%	0.00	0.00	31.67	96.00	303.67	390.33	410.33	27.67
12F	TIPO1 F 350 2.0%	0.00	0.00	37.33	182.67	334.00	384.33	436.33	35.33
13Y	TIPO2 Y 210 0.4%	5.00	8.33	41.67	113.67	158.67	203.67	256.67	23.67

<b>Tiempo Diseños</b>	<b>Código</b>	<b>8 horas (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>10 horas (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>1 día (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>3 días (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>7 días (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>14 días (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>28 días (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>TRACCIÓN (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
13F	TIPO2 F 210 0.4%	4.67	7.67	34.00	73.33	156.67	204.67	235.00	22.67
14Y	TIPO2 Y 280 0.4%	10.00	11.00	68.67	169.67	224.67	282.00	320.00	35.00
14F	TIPO2 F 280 0.4%	11.33	11.67	56.00	157.67	226.67	278.33	326.33	31.67
15Y	TIPO2 Y 350 0.4%	9.67	12.00	76.33	218.67	299.67	363.00	401.33	36.33
15F	TIPO2 F 350 0.4%	9.67	10.67	87.00	233.00	307.33	380.67	445.00	35.33
16Y	TIPO2 Y 210 1.2%	6.00	6.67	15.00	39.00	136.33	177.33	209.00	24.33
16F	TIPO2 F 210 1.2%	6.00	7.67	15.67	52.33	169.00	221.33	250.00	26.00
17Y	TIPO2 Y 280 1.2%	7.33	9.00	25.67	94.67	218.33	283.67	324.67	31.67
17F	TIPO2 F 280 1.2%	7.00	10.00	20.33	100.00	221.00	297.00	347.00	31.00
18Y	TIPO2 Y 350 1.2%	7.00	8.00	33.00	180.00	312.00	370.00	430.00	30.33
18F	TIPO2 F 350 1.2%	8.33	10.67	23.67	182.67	317.00	387.67	457.67	32.00
19Y	TIPO2 Y 210 2.0%	0.00	0.00	6.00	31.67	120.67	157.33	195.67	15.67
19F	TIPO2 F 210 2.0%	0.00	0.00	8.67	37.67	189.00	243.67	272.00	22.33
20Y	TIPO2 Y 280 2.0%	0.00	0.00	8.67	76.33	241.33	298.33	334.00	25.67
20F	TIPO2 F 280 2.0%	0.00	0.00	10.33	86.33	248.00	318.67	351.33	30.67
21Y	TIPO2 Y 350 2.0%	0.00	0.00	8.67	151.00	277.33	332.67	400.00	28.00
21F	TIPO2 F 350 2.0%	0.00	0.00	9.00	178.67	306.00	361.33	425.33	30.00
22Y	TIPO3 Y 210 0.71%	11.33	12.67	51.67	89.00	171.33	233.00	256.00	24.00
22F	TIPO3 F 210 0.71%	11.33	12.67	46.00	99.67	168.00	220.67	246.33	21.67
23Y	TIPO3 Y 280 0.71%	8.67	10.00	55.00	178.33	257.33	322.33	352.33	34.67
23F	TIPO3 F 280 0.71%	8.33	11.00	70.00	170.33	261.33	314.67	319.00	28.33
24Y	TIPO3 Y 350 0.71%	8.67	11.67	67.33	243.33	344.67	379.00	428.67	31.33
24F	TIPO3 F 350 0.71%	8.33	11.33	56.67	236.00	333.33	394.00	423.00	35.33
25Y	TIPO3 Y 210 1.06%	9.33	12.67	48.00	134.67	187.33	241.67	279.00	26.33
25F	TIPO3 F 210 1.06%	9.00	11.67	46.00	120.00	193.00	234.00	256.33	23.00

<b>Tiempo</b> <b>Diseños</b>	<b>Código</b>	<b>8 horas</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>10 horas</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>1 día</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>3 días</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>7 días</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>14 días</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>28 días</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>TRACCIÓN</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>
26Y	TIPO3 Y 280 1.06%	7.33	11.00	60.00	179.00	276.33	335.33	366.33	29.67
26F	TIPO3 F 280 1.06%	7.33	10.00	49.00	167.33	285.67	331.00	365.33	26.67
27Y	TIPO3 Y 350 1.06%	10.00	13.33	94.67	211.67	364.67	430.00	446.33	31.33
27F	TIPO3 F 350 1.06%	10.00	18.33	90.67	197.00	344.67	410.33	424.00	35.33
28Y	TIPO3 Y 210 1.41%	9.67	11.00	28.67	108.00	185.33	214.33	244.33	26.33
28F	TIPO3 F 210 1.41%	7.67	10.67	23.00	80.00	174.67	216.67	243.67	25.00
29Y	TIPO3 Y 280 1.41%	8.67	11.67	33.00	74.33	278.33	343.67	384.67	29.33
29F	TIPO3 F 280 1.41%	8.33	11.67	26.67	90.00	297.00	332.33	384.33	26.33
30Y	TIPO3 Y 350 1.41%	9.33	21.00	22.67	188.67	329.33	386.33	441.33	29.33
30F	TIPO3 F 350 1.41%	9.00	20.33	21.33	180.67	317.00	375.00	408.00	30.33

*Tabla 141.- Datos obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión y resistencia a tracción  
(Fuente Propia).*

## CAPÍTULO VI

### 6. Análisis de Resultados

#### 6.1. Análisis de fluidez

A fin de mejor entendimiento en el análisis de fluidez se analiza cada uno de los ensayos, teniendo en cuenta para entender mejor las gráficas las abreviaciones puestas en la tabla 43.

##### 6.1.1. Análisis de resultados del ensayo embudo V

El análisis se lleva a cabo con el tiempo final de paso en las distintas mezclas de los datos obtenidos se obtienen las siguientes gráficas.

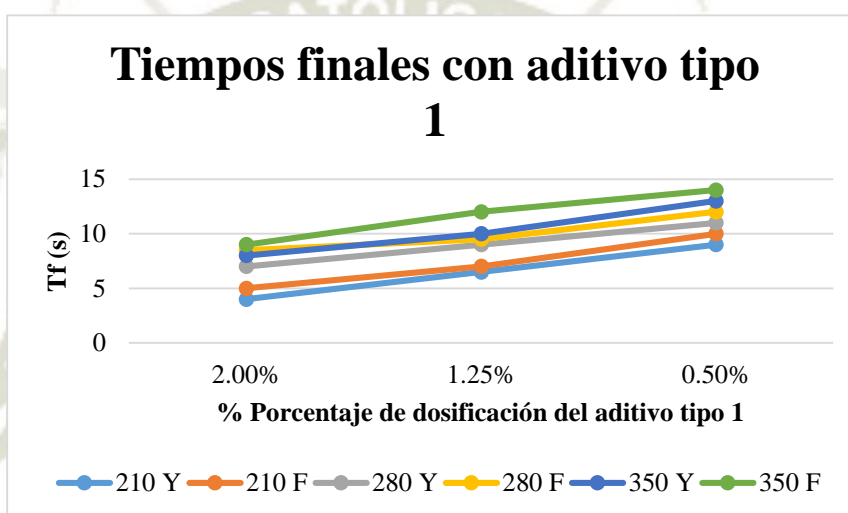


Gráfico 19.- Tiempos finales con embudo V para aditivo tipo 1  
Fuente: Propia

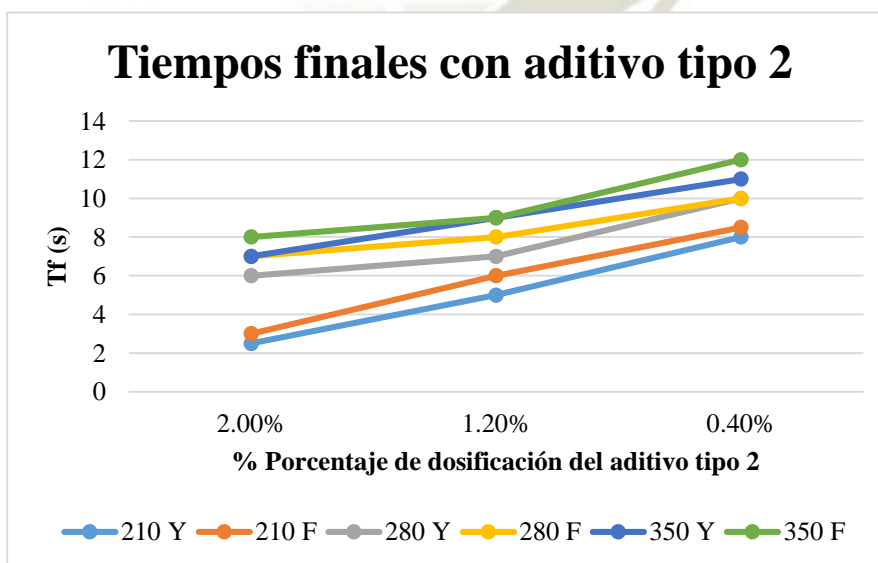
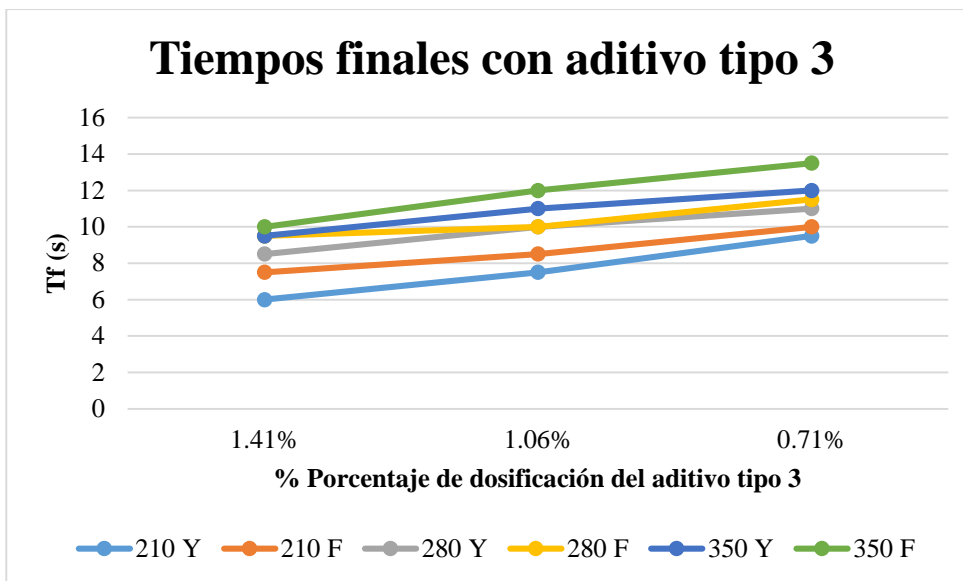


Gráfico 20.- Tiempos finales con embudo V para aditivo tipo 2  
Fuente: Propia



*Grafico 21.- Tiempos finales con embudo V para aditivo tipo 3*

*Fuente: Propia*

Tomando en cuenta los datos obtenidos se puede observar que el aditivo que mejores resultados presenta para todas las resistencias es el aditivo tipo 2, ya que este aumenta mayor la fluidez por lo cual se obtuvieron menores tiempos con una menor dosificación de aditivo.

Sin embargo, aunque haya mejora en la fluidez se puede observar que esta mejora no es necesariamente buena debido a que el ensayo presenta límites entre 5 y 12 segundos, con estos parámetros podemos ver en las gráficas que tanto dosificaciones muy bajas o altas perjudican los resultados del ensayo, mientras que con una dosificación media se obtienen resultados adecuados para todas las resistencias.

Las resistencias debido a las diferentes relaciones agua/cemento reaccionan de manera diferente ante las distintas dosificaciones de aditivo, tal diferencia se nota en que para una resistencia de 350 kg/cm<sup>2</sup> y una dosificación media el tiempo es mayor que el que se obtiene para resistencias menores (210kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>).

El tipo de cemento utilizado juega también un papel importante en los tiempos obtenidos ya que independientemente del aditivo que se utilice se puede notar que los tiempos obtenidos son menores con cemento Yura que con cemento Frontera, esto se puede interpretar como que la fluidez que puede obtenerse con concreto Yura es mayor a la que se obtiene con cemento Frontera, aquí juega un papel importante la absorción que tiene cada uno de los cementos utilizados.

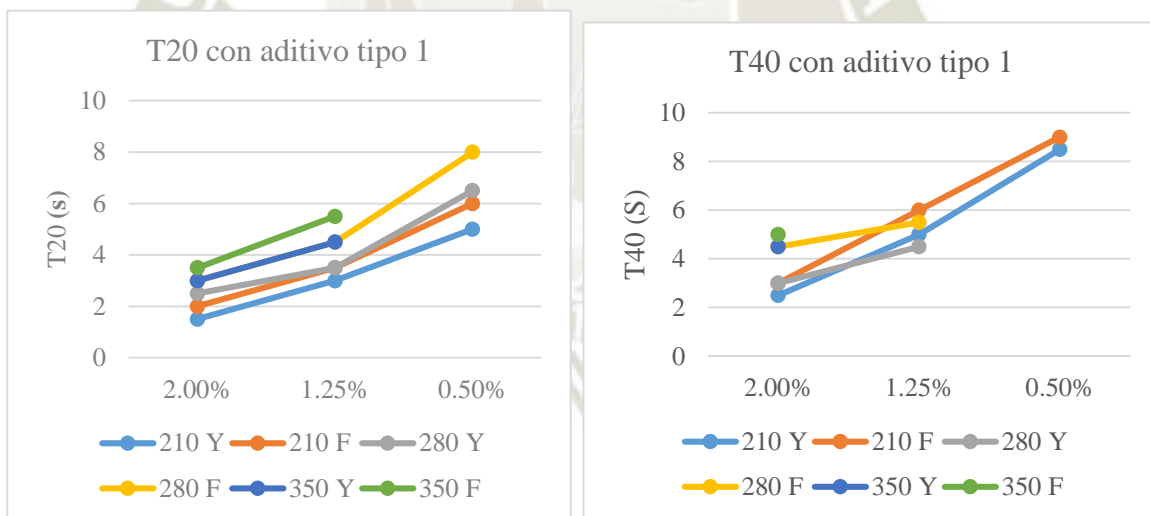
También se denota que no necesariamente el exceso de aditivo hará que el concreto autocompactante sea mejor.

### 6.1.2. Análisis de resultados del ensayo Caja L

El análisis se lleva a cabo con el coeficiente de bloqueo que resulta de dividir las alturas del concreto en la parte inicial y en la parte final de la caja el cual debe ser mayor a 0.8, de igual forma se tienen los datos de T20 y T40 los cuales indicarían la fluidez del concreto.

Existen factores que podrían afectar este ensayo que son agregado grueso con un elevado TMN, exceso de segregación o que el concreto no cumple con los criterios de ser autocompactante. De estos tres debido al estudio que se realizó para determinar un TMN adecuado este no fue un problema en la presentación de resultados.

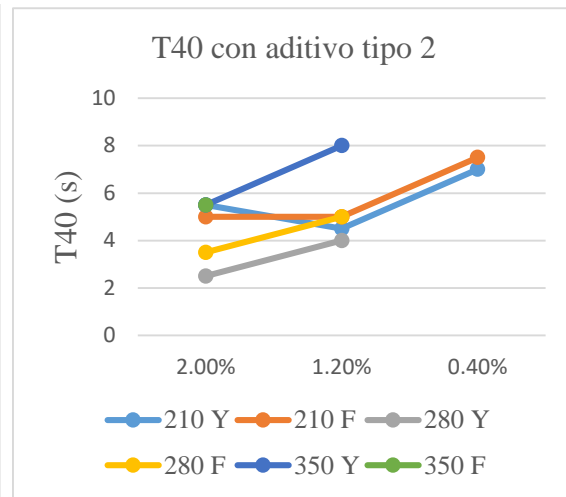
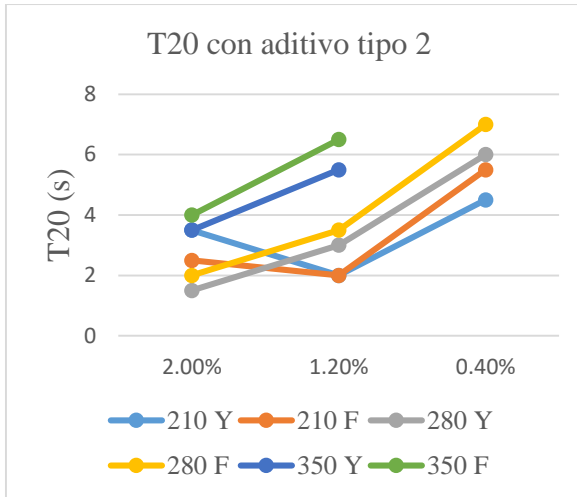
Para comenzar de analizar los resultados se observará los valores obtenidos expuestos en la tabla 136 para el T20 y T40; dichos valores deberán ser un indicativo de la fluidez del concreto, de tal forma que a menores tiempos mayor será la fluidez del concreto.



Gráficos 22 y 23.- Tiempos T20 y T40 con caja L con aditivo tipo 1

Fuente: Propia

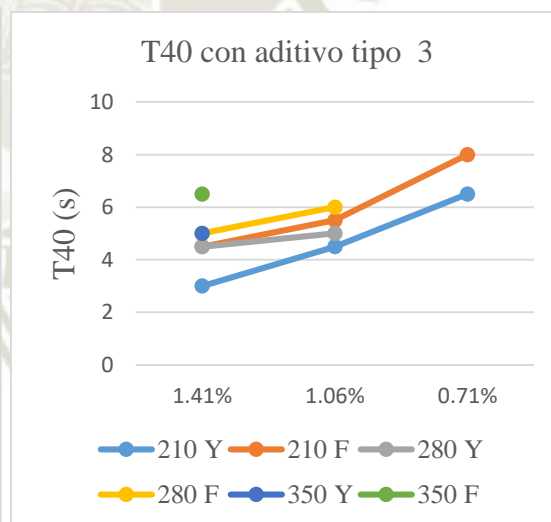
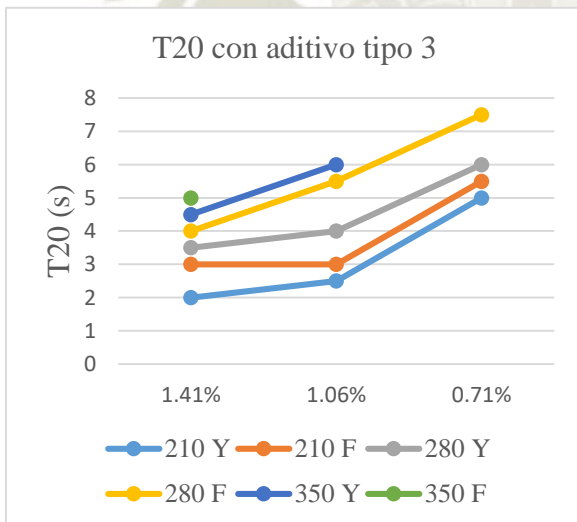
Podemos observar según los datos obtenidos del aditivo tipo 1 (gráficos 22 y 23) que para altas resistencias se necesita grandes dosificaciones para lograr que el concreto llegue a una distancia de cuarenta centímetros a partir de la compuerta de la caja L siendo la dosificación máxima la única que permite que el concreto recorra esta distancia.



Gráficos 24 y 25.- Tiempos T20 y T40 con caja L con aditivo tipo 2

Fuente: Propia

El aditivo tipo dos es el único aditivo con el cual se logró con una dosificación media llegar a la distancia de cuarenta centímetros para resistencias de 350 kg/cm<sup>2</sup>, este hecho significa que esto le añade mayor fluidez al concreto, sin embargo, el hecho de que genera mayor fluidez no significa necesariamente que este sea menor ya que para resistencias de 210 kg/cm<sup>2</sup> esto es contraproducentes, dicho factor es debido a excesiva segregación.

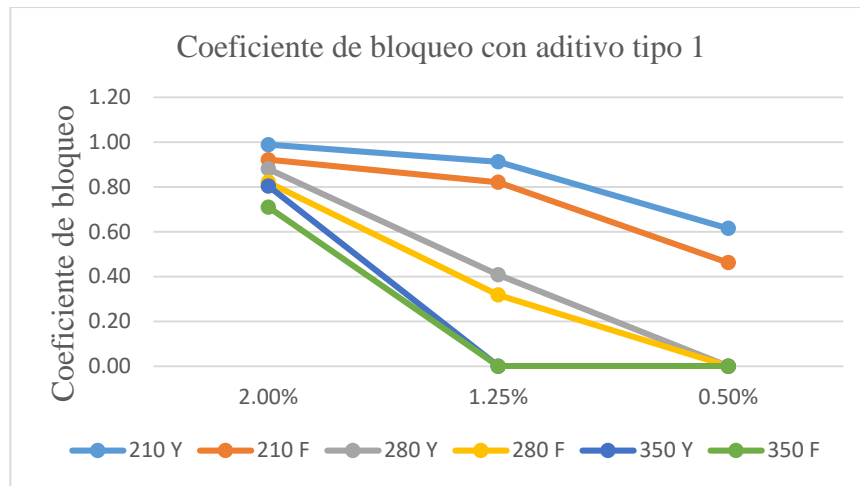


Gráficos 26 y 27.- Tiempos T20 y T40 con caja L con aditivo tipo 3

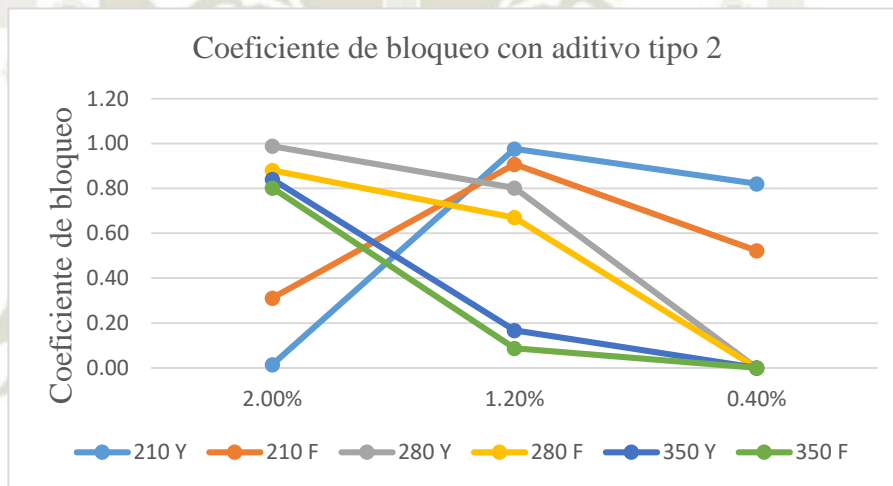
Fuente: Propia

Podemos observar según los datos obtenidos del aditivo tipo 3 (gráficos 26 y 27) que debido a que las dosificaciones que usa el aditivo son más bajas que los otros la fluidez mejora incluso utilizando el límite máximo de dosificación.

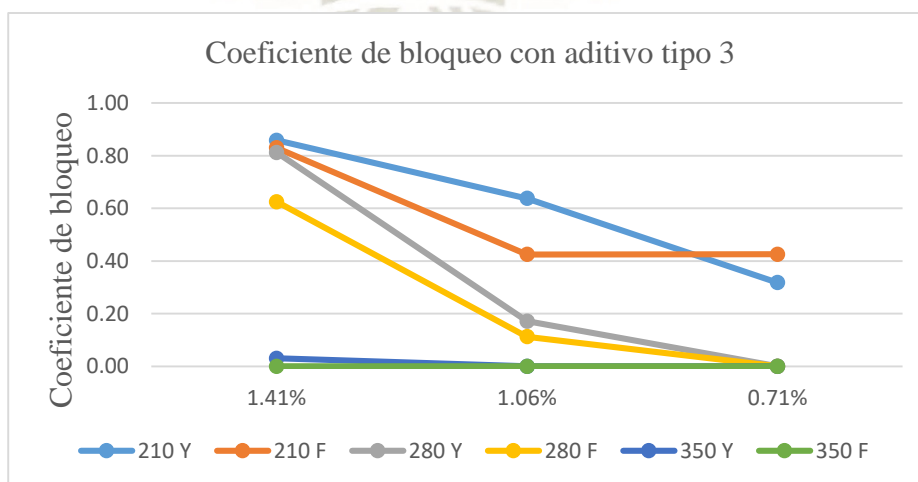
En las siguientes tablas se muestra el coeficiente de bloqueo que se obtuvo de los distintos diseños de mezclas con el aditivo tipo 3.



Gráficos 28.- Coeficiente de bloqueo de caja L con aditivo tipo 1  
Fuente: Propia



Gráficos 29.- Coeficiente de bloqueo de caja L con aditivo tipo 2  
Fuente: Propia



Gráficos 30.- Coeficiente de bloqueo de caja L con aditivo tipo 3  
Fuente: Propia

De igual forma que con el ensayo de embudo V, aquí se puede observar que el aditivo tipo 2 aumenta mejor la fluidez, sin embargo en mezclas de resistencias más pequeñas ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) esto es una desventaja debido a que hay mucha segregación lo cual genera que el agregado grueso se quede retenido en la parte superior de la caja L y en la parte final solo llegan finos y agua, esta segregación hace que se tenga un radio de bloqueo muy bajo como ocurre en las mezclas TIPO2 Y 210 2.0% y TIPO 2 F 210 2.0%, probando de esta manera que no necesariamente mayor fluidez significa una mayor capacidad de paso.

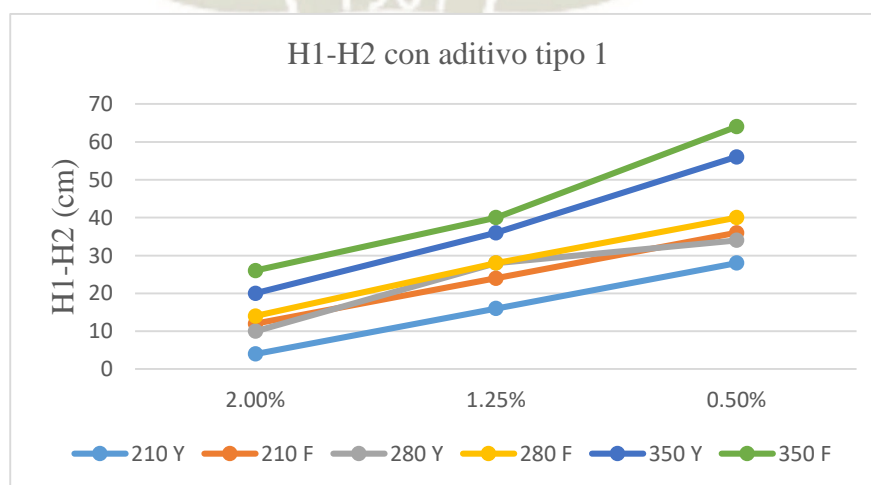
Para aditivo tipo 1 se tiene una mejora de la capacidad de paso y fluidez constante conforme aumenta la dosificación, el mismo patrón se repite para el aditivo tipo 3.

Nuevamente el cemento FRONTERA presenta más absorción que cemento YURA por lo que se ve que la fluidez (T20 y T40) son menores en cemento jura que en frontera y el radio de bloqueo es mayor en cemento YURA, este hecho es constante con los tres tipos de aditivo.

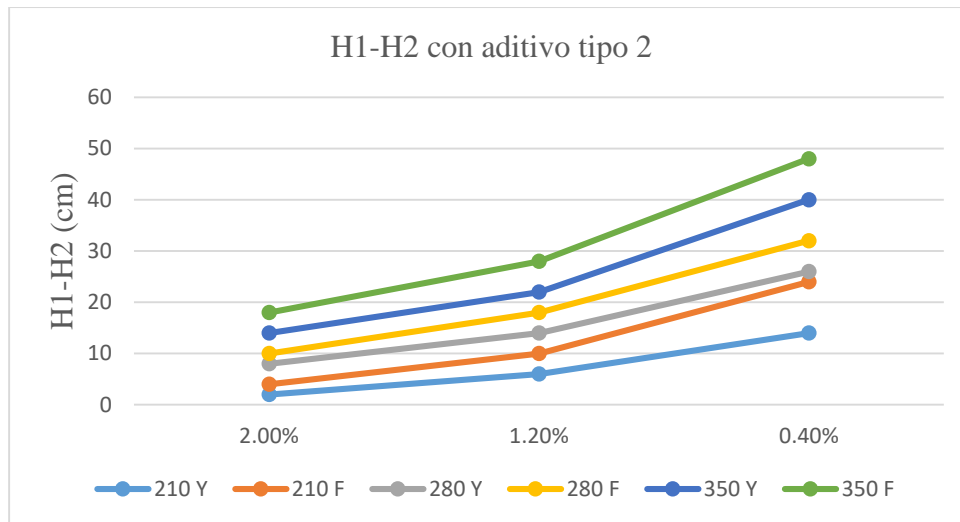
### 6.1.3. Análisis de resultados del ensayo Caja U

El factor más importante a tomar en cuenta es la diferencia de alturas (H1-H2), estas alturas son la altura inicial (H1) y la altura final (H2). Esta diferencia de altura no debe ser mayor a treinta centímetros, de esta forma se evalúa tanto la capacidad de paso como la capacidad de relleno.

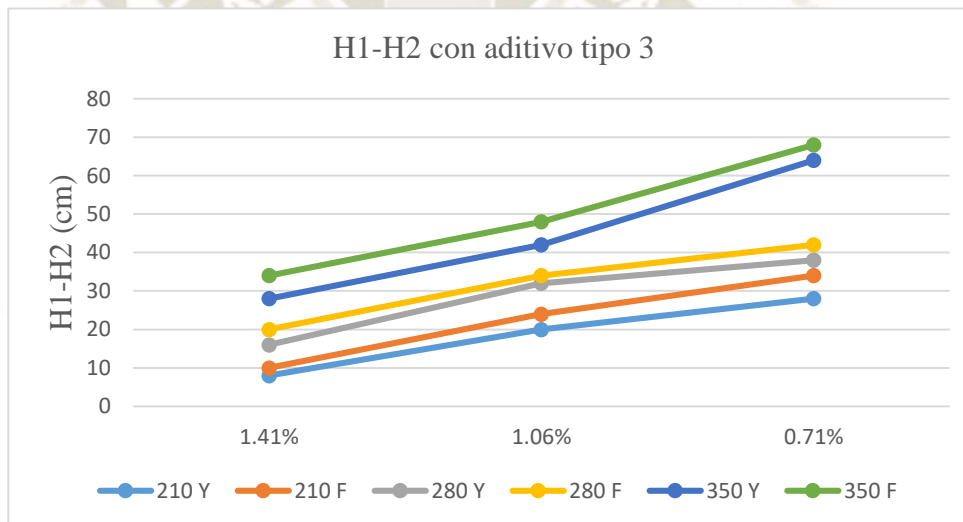
Se adjuntan las gráficas de los resultados expuestos en la Tabla 137 sobre los resultados obtenidos en este ensayo.



Gráficos 31.- Diferencia de alturas de caja L con aditivo tipo 1  
Fuente: Propia



Gráficos 32.- Diferencia de alturas de caja L con aditivo tipo 2  
Fuente: Propia



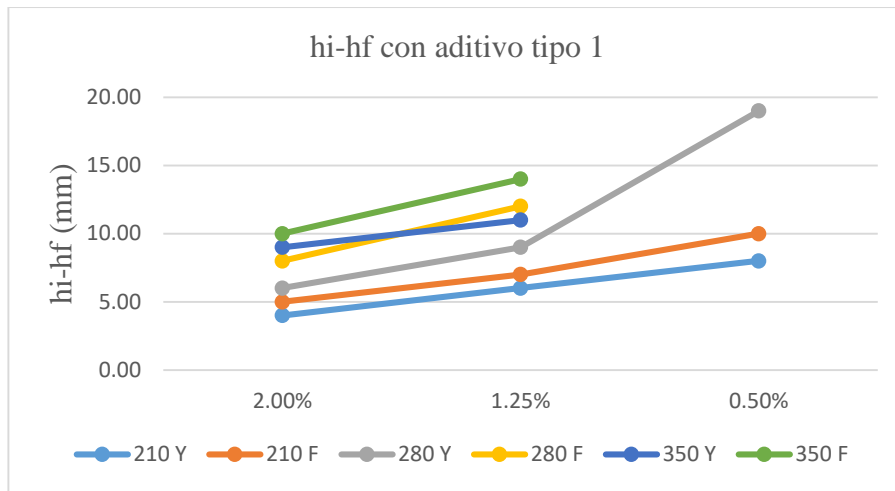
Gráficos 33.- Diferencia de alturas de caja L con aditivo tipo 3  
Fuente: Propia

Se observó que, aunque este ensayo al igual que el anterior mida la capacidad de paso, este no se ve afectado por la segregación, sin embargo, los resultados para la fluidez coinciden con los de caja L.

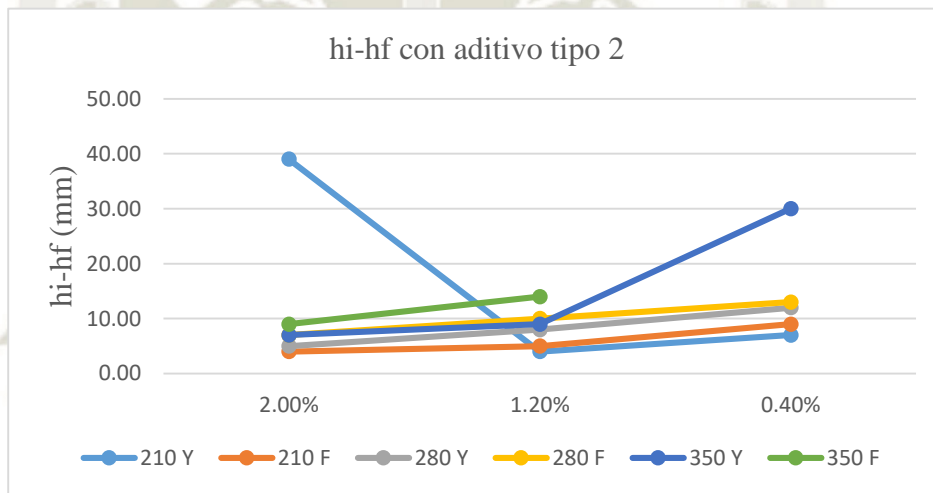
#### 6.1.4. Análisis de resultados del ensayo anillo J

Este ensayo se usa para medir la capacidad de paso y los valores a tomar en cuenta son la altura dentro del anillo ( $h_i$ ) y la altura fuera del anillo ( $h_f$ ), con estos valores se calcula la diferencia ( $h_i - h_f$ ) la cual deberá ser menor a 10 mm.

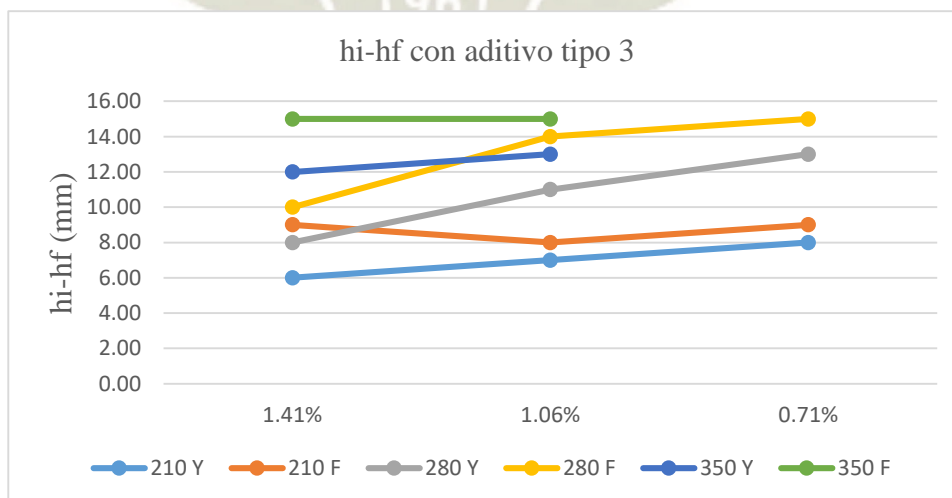
Se adjuntan las gráficas de los resultados expuestos en la Tabla 138 sobre los resultados obtenidos en este ensayo.



Gráficos 34.- Diferencia de alturas de Anillo J con aditivo tipo 1  
Fuente: Propia



Gráficos 35.- Diferencia de alturas de Anillo J con aditivo tipo 2  
Fuente: Propia



Gráficos 36.- Diferencia de alturas de Anillo J con aditivo tipo 3  
Fuente: Propia

De los gráficos 34, 35 y 36 se puede demostrar que los resultados obtenidos en los distintos ensayos nos llevan a las mismas conclusiones, las cuales son que el aditivo tipo 2 genera mayor fluidez sin embargo al ser el cemento YURA menos absorbente que FRONTERA, la segregación aquí demuestra que también juega un papel importante en el concreto autocompactante y se nota en la mezcla TIPO2 Y 210 2.0%.

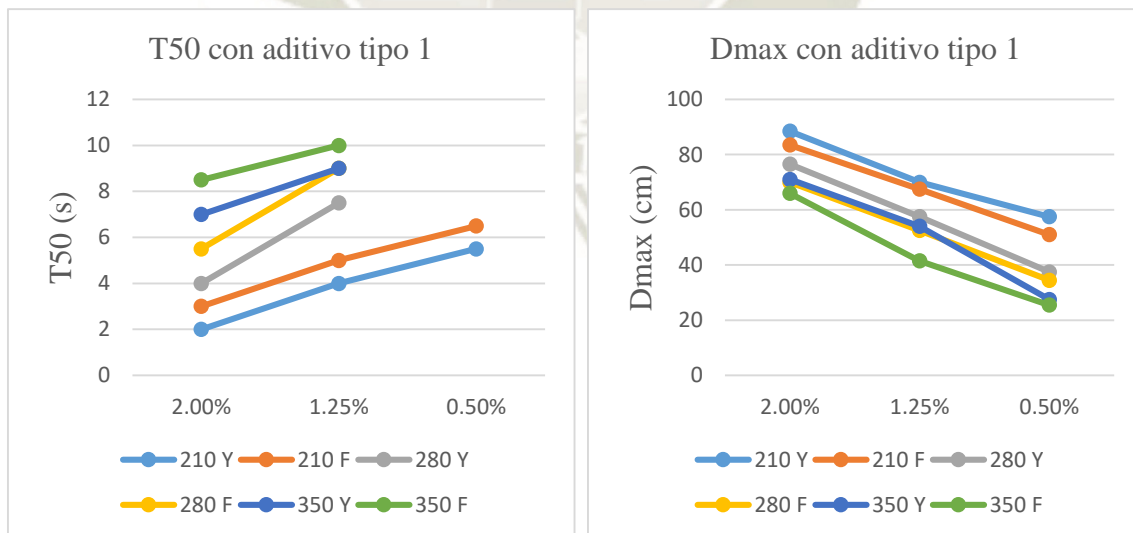
**6.1.5. Análisis de resultados del ensayo de escurrimiento y segregación.**

Este ensayo se usa para medir la capacidad de relleno y de igual forma se puede calificar el nivel de segregación que presenta el concreto autocompactante; para el caso de la segregación existen 3 tipos y se realiza la evaluación tomando en cuenta estos 3 niveles.

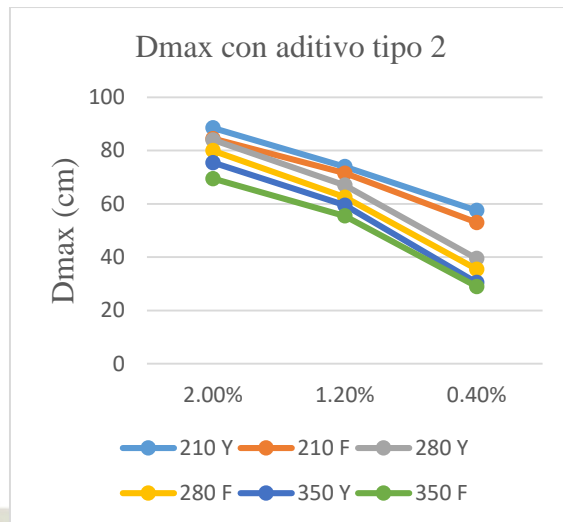
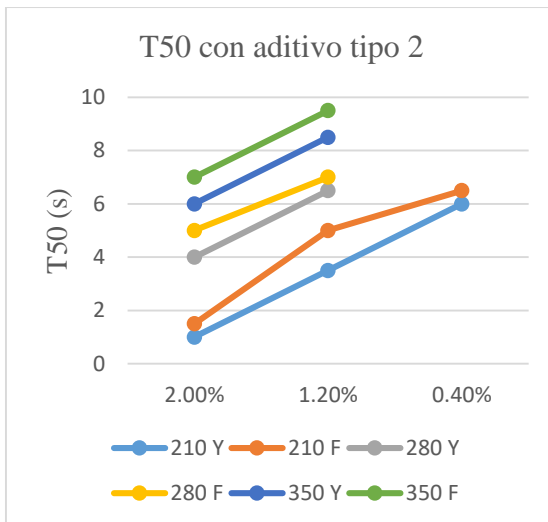
Los diámetros (Dmax) que se toman en esta prueba son de 57 a 85 cm para que pueda servir como concreto autocompactante, sin embargo, distintos métodos de diseño y dosificaciones pueden variar a qué medida se aproximaran los resultados.

De igual forma se tiene en cuenta el valor T50 el cual sirve para revisar la fluidez del concreto, este tiempo deberá ser menor de 10 segundos.

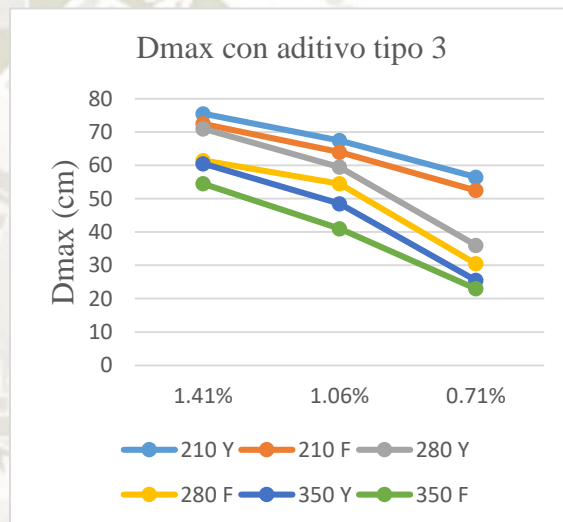
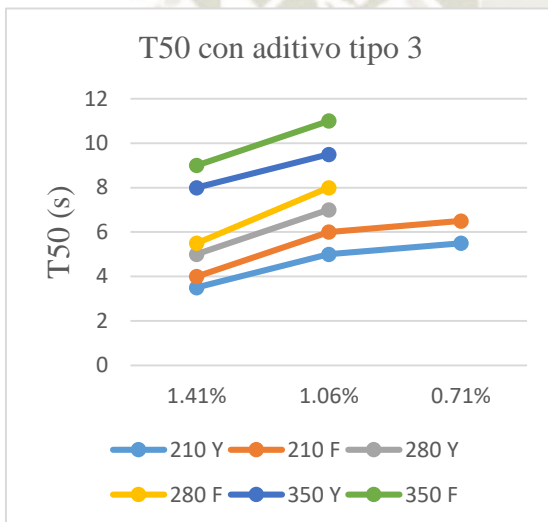
Los gráficos en el presente inciso se basan en los resultados expuestos en la Tabla 139 sobre los resultados obtenidos en este ensayo.



*Gráficos 37 y 38.- T50 y Dmax de Escurrimiento con aditivo tipo 1  
Fuente: Propia*



Gráficos 39 y 40.- T50 y Dmax de Ecurrimiento con aditivo tipo 2  
Fuente: Propia

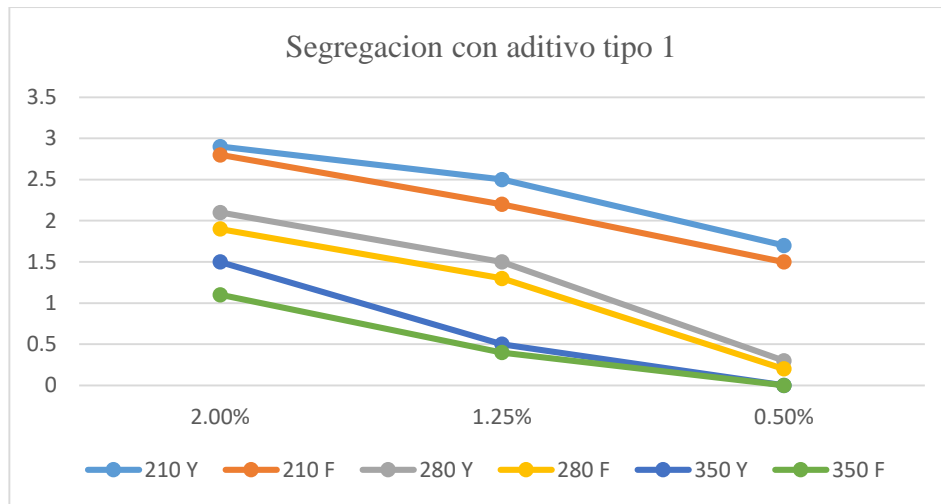


Gráficos 41 y 42.- T50 y Dmax de Ecurrimiento con aditivo tipo 3  
Fuente: Propia

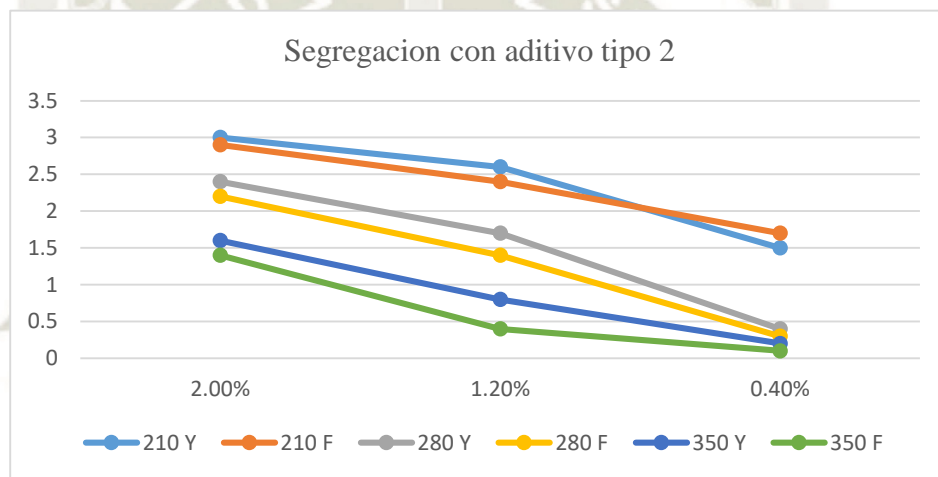
En las gráficas 37, 39 y 41 se observa que entre mayor sea la cantidad de aditivo menores son los tiempos en que la mezcla llega a un diámetro de cincuenta centímetros, lo cual denota el incremento de fluidez.

En los gráficos 38, 40 y 42 se observa que mientras mayor es la cantidad de aditivo se alcanzan diámetros mayores, sin embargo, muchos de los valores están fuera de los parámetros.

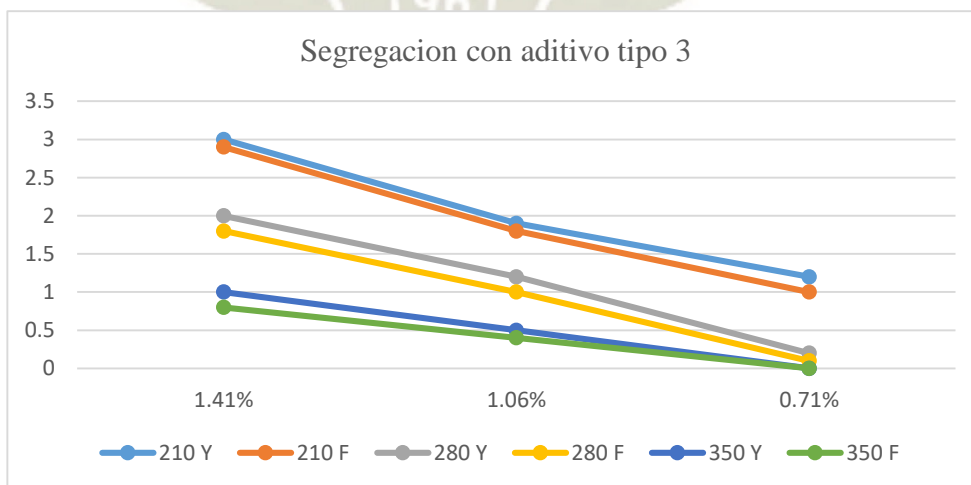
Ya que el exceso de aditivo mejora la fluidez, se analiza cual es el efecto que produce en la segregación.



*Gráficos 43.- Segregación en Esguerrimiento con aditivo tipo 1*  
Fuente: Propia



*Gráficos 44.- Segregación en Esguerrimiento con aditivo tipo 2*  
Fuente: Propia



*Gráficos 45.- Segregación en Esguerrimiento con aditivo tipo 3*  
Fuente: Propia

Las conclusiones preliminares en los anteriores ensayos sobre el exceso de segregación en algunas mezclas se confirman en el Grafico 44 del aditivo tipo 2 en el que se observa que el que presenta mayores niveles de segregación conforme incrementa su dosificación.

Las mezclas que no generaron escurrimiento mejoraron considerable respecto a las mezclas sin aditivo por lo cual se genera el siguiente gráfico.

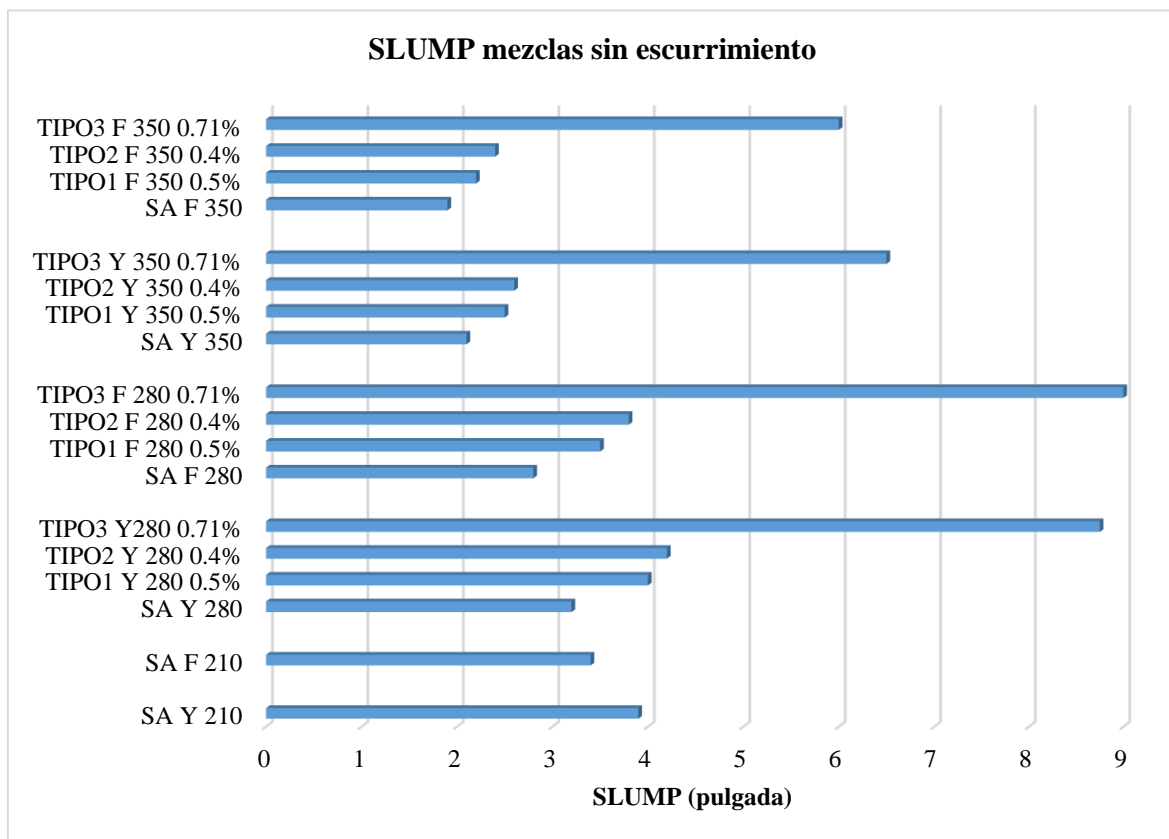


Grafico 46.- Asentamiento en mezclas sin escurrimiento

Fuente: Propia

El uso de aditivos mejora de manera considerable la trabajabilidad como se observa en el grafico 46 por lo que estos aditivos pueden tener más usos que solo generar concreto autocompactante ya que ayuda en mezclas como la mezcla SA F 350 que no entraba dentro del asentamiento para el cual se diseñó.

#### 6.1.6. Análisis de la calidad del concreto autocompactante.

Finalmente, a fin de poder evaluar cuáles de estos concretos se pueden llamar autocompactantes se tiene la siguiente tabla en la cual se evalúa la capacidad de paso (CP) y la capacidad de relleno (CR) de cada mezcla teniendo en cuenta los resultados de los ensayos en estado fresco.

<b>Código</b>	<b>Anillo J</b>	<b>Caja L</b>	<b>Caja U</b>	<b>Embudo V</b>	<b>Escurrimiento</b>	<b>CP</b>	<b>CR</b>	<b>Promedio</b>	<b>Análisis</b>
SA Y 210	-	-	-	-	-	0	0	0	NORMAL
SA F 210	-	-	-	-	-	0	0	0	NORMAL
SA Y 280	-	-	-	-	-	0	0	0	NORMAL
SA F 280	-	-	-	-	-	0	0	0	NORMAL
SA Y 350	-	-	-	-	-	0	0	0	NORMAL
SA F 350	-	-	-	-	-	0	0	0	NORMAL
TIPO1 Y 210 0.5%	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	0.75	0.875	AUTOCOMPACTANTE
TIPO1 F 210 0.5%	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.5	0.25	NORMAL
TIPO1 Y 280 0.5%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.25	0.125	NORMAL
TIPO1 F 280 0.5%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.25	0.125	NORMAL
TIPO1 Y 350 0.5%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	0	0	0	NORMAL
TIPO1 F 350 0.5%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	0	0	0	NORMAL
TIPO1 Y 210 1.25%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO1 F 210 1.25%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO1 Y 280 1.25%	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	0.75	0.875	AUTOCOMPACTANTE
TIPO1 F 280 1.25%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0.5	0.5	0.5	NORMAL
TIPO1 Y 350 1.25%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.25	0.125	NORMAL
TIPO1 F 350 1.25%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.25	0.125	NORMAL
TIPO1 Y 210 2.0%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	0.5	0.75	0.625	AUTOCOMPACTANTE
TIPO1 F 210 2.0%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO1 Y 280 2.0%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO1 F 280 2.0%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO1 Y 350 2.0%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO1 F 350 2.0%	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	0.75	0.875	AUTOCOMPACTANTE
TIPO2 Y 210 0.4%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO2 F 210 0.4%	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0.5	0.75	0.625	AUTOCOMPACTANTE
TIPO2 Y 280 0.4%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0.5	0.5	0.5	NORMAL
TIPO2 F 280 0.4%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.25	0.125	NORMAL

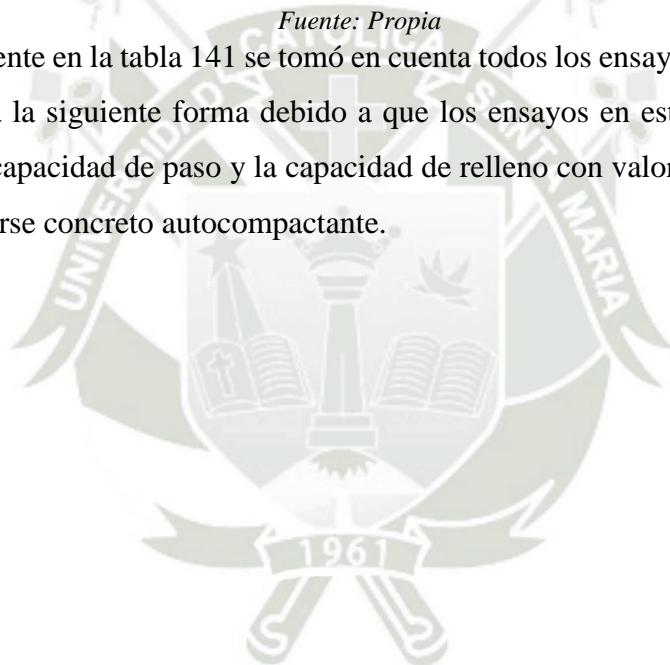
<b>Código</b>	<b>Anillo J</b>	<b>Caja L</b>	<b>Caja U</b>	<b>Embudo V</b>	<b>Escurrimiento</b>	<b>CP</b>	<b>CR</b>	<b>Promedio</b>	<b>Análisis</b>
TIPO2 Y 350 0.4%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.25	0.125	NORMAL
TIPO2 F 350 0.4%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.25	0.125	NORMAL
TIPO2 Y 210 1.2%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO2 F 210 1.2%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO2 Y 280 1.2%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO2 F 280 1.2%	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	0.75	0.875	AUTOCOMPACTANTE
TIPO2 Y 350 1.2%	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	0.75	0.875	AUTOCOMPACTANTE
TIPO2 F 350 1.2%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0.5	0.5	0.5	NORMAL
TIPO2 Y 210 2.0%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	0.5	0.25	0.375	NORMAL
TIPO2 F 210 2.0%	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	1	0.5	0.75	AUTOCOMPACTANTE
TIPO2 Y 280 2.0%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO2 F 280 2.0%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO2 Y 350 2.0%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO2 F 350 2.0%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO3 Y 210 0.71%	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0.5	0.75	0.625	AUTOCOMPACTANTE
TIPO3 210 0.71%	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.5	0.25	NORMAL
TIPO3 280 0.71%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.25	0.125	NORMAL
TIPO3 280 0.71%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.25	0.125	NORMAL
TIPO3 Y 350 0.71%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.25	0.125	NORMAL
TIPO3 F 350 0.71%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	0	0	0	NORMAL
TIPO3 Y 210 1.06%	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	0.75	0.875	AUTOCOMPACTANTE
TIPO3 F 210 1.06%	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	0.75	0.875	AUTOCOMPACTANTE
TIPO3 Y 280 1.06%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	0.5	0.25	0.375	NORMAL
TIPO3 F 280 1.06%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.25	0.125	NORMAL
TIPO3 Y 350 1.06%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.25	0.125	NORMAL
TIPO3 F 350 1.06%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.25	0.125	NORMAL
TIPO3 Y 210 1.41%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO3 F 210 1.41%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE

<b>Código</b>	<b>Anillo J</b>	<b>Caja L</b>	<b>Caja U</b>	<b>Embudo V</b>	<b>Escurrecimiento</b>	<b>CP</b>	<b>CR</b>	<b>Promedio</b>	<b>Análisis</b>
TIPO3 Y 280 1.41%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	1	1	AUTOCOMPACTANTE
TIPO3 F 280 1.41%	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	0.75	0.875	AUTOCOMPACTANTE
TIPO3 Y 350 1.41%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	1	0.5	0.75	AUTOCOMPACTANTE
TIPO3 F 350 1.41%	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	0	0.25	0.125	NORMAL

*Tabla 142.- Evaluación de la calidad del concreto autocompactante*

*Fuente: Propia*

Para realizar la evaluación presente en la tabla 141 se tomó en cuenta todos los ensayos y lo que representan sus respectivas medidas (tabla 134). Se tomó en cuenta la siguiente forma debido a que los ensayos en estado fresco ejecutado corresponden a distintos países por lo cual se evaluó la capacidad de paso y la capacidad de relleno con valores de 0 a 1, y si el promedio de estos es mayor a 0.5 este concreto puede llamarse concreto autocompactante.



## 6.2. Análisis de la evolución de la resistencia a compresión

Después de realizar los ensayos de compresión con diferentes tiempos de rotura se obtienen las siguientes líneas de evolución de la resistencia

Primero se analiza la evolución de la resistencia en los concretos convencionales.

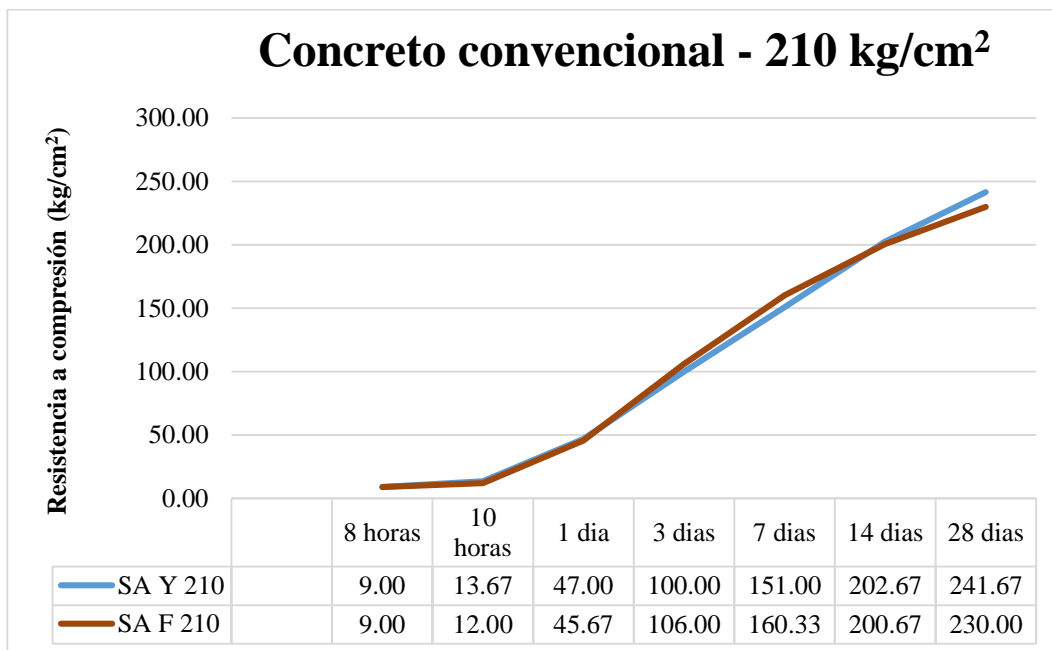


Grafico 47.- Evolución de la resistencia en concreto sin aditivo  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

*Fuente: Propia*

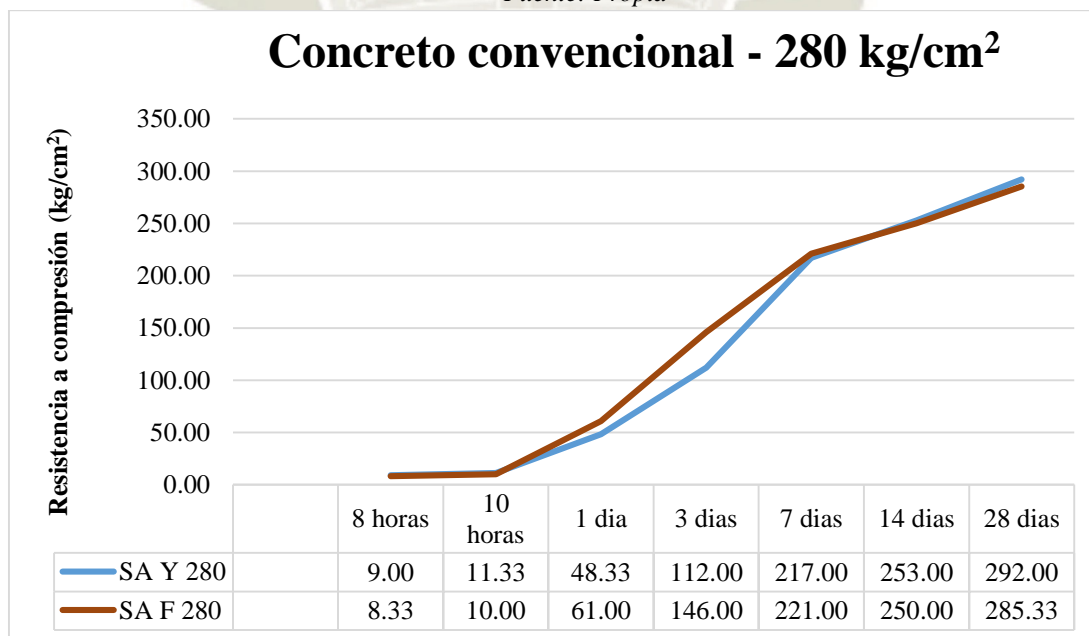


Grafico 48.- Evolución de la resistencia en concreto sin aditivo  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

*Fuente: Propia*

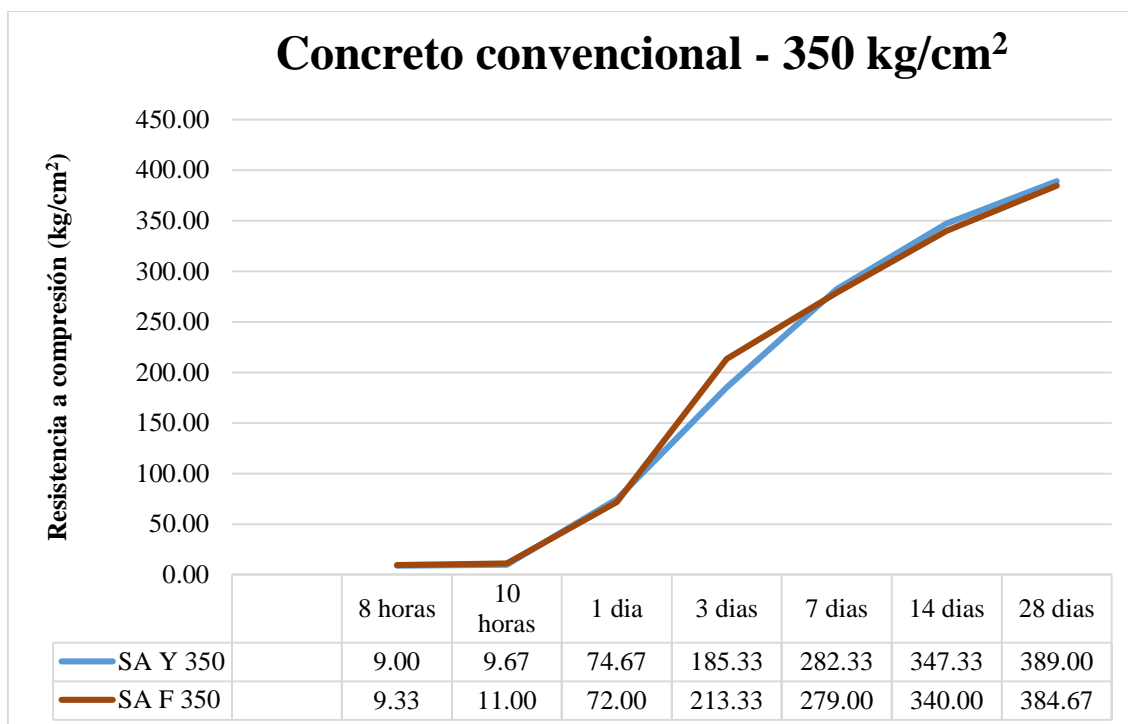


Grafico 49.- Evolución de la resistencia en concreto sin aditivo  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

En los gráficos 47, 48 y 49 están las comparaciones entre cemento YURA y FRONTERA para distintos tiempos de rotura, se ve que en edades muy tempranas (8 y 10 horas) y en edades tempranas (1 y 3 días) se obtienen mejores resultados con cemento FRONTERA mientras que en edades normales (7, 14 y 28 días) YURA tiene una mayor resistencia.

Ambos tipos de cemento llegan a las resistencias que se necesitan y la variación de resistencias no es mucha.

Ahora que se pudo analizar cómo es que trabajan los cementos se procede al análisis de cómo estos resultados preliminares varían de acuerdo a distintos aditivos y dosificaciones.

### Mezclas de cemento Yura con aditivo tipo 1 - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

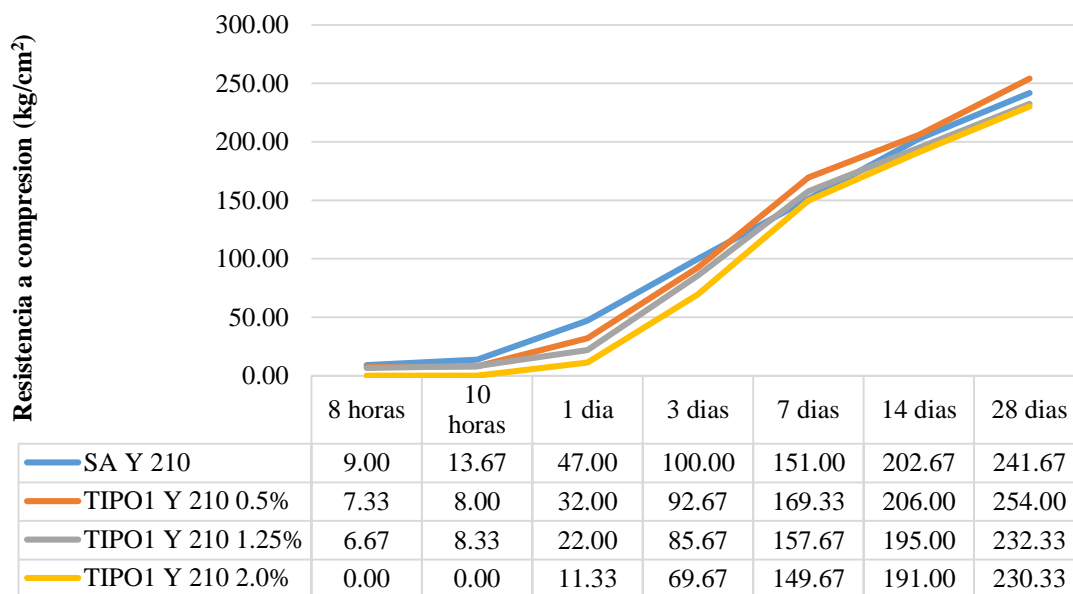


Grafico 50.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 1  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

### Mezclas de cemento Frontera con aditivo tipo 1 - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

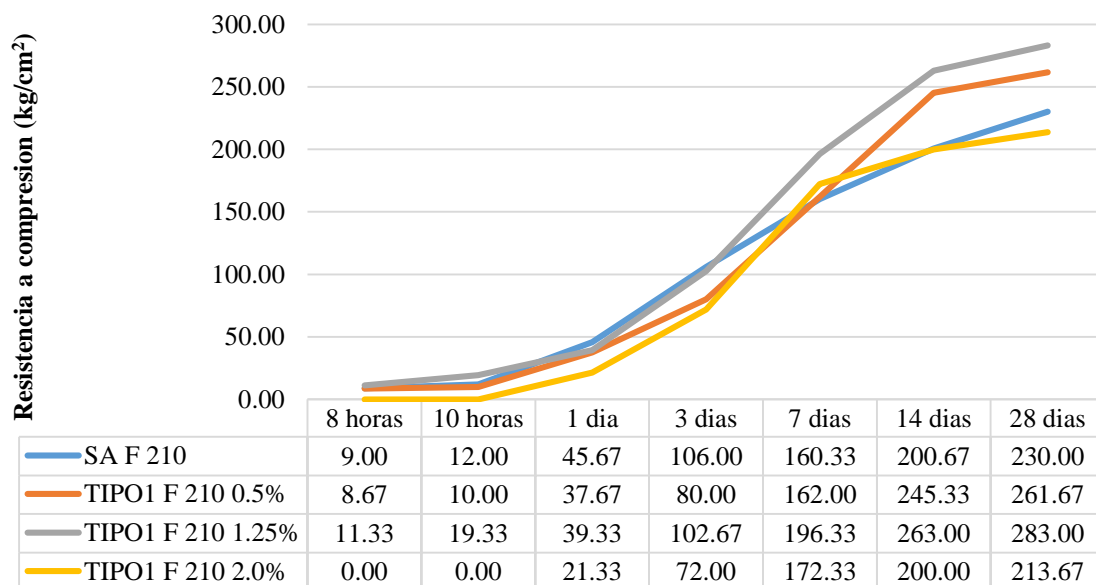


Grafico 51.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 1  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

### Mezclas de cemento Yura con aditivo tipo 1 - $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

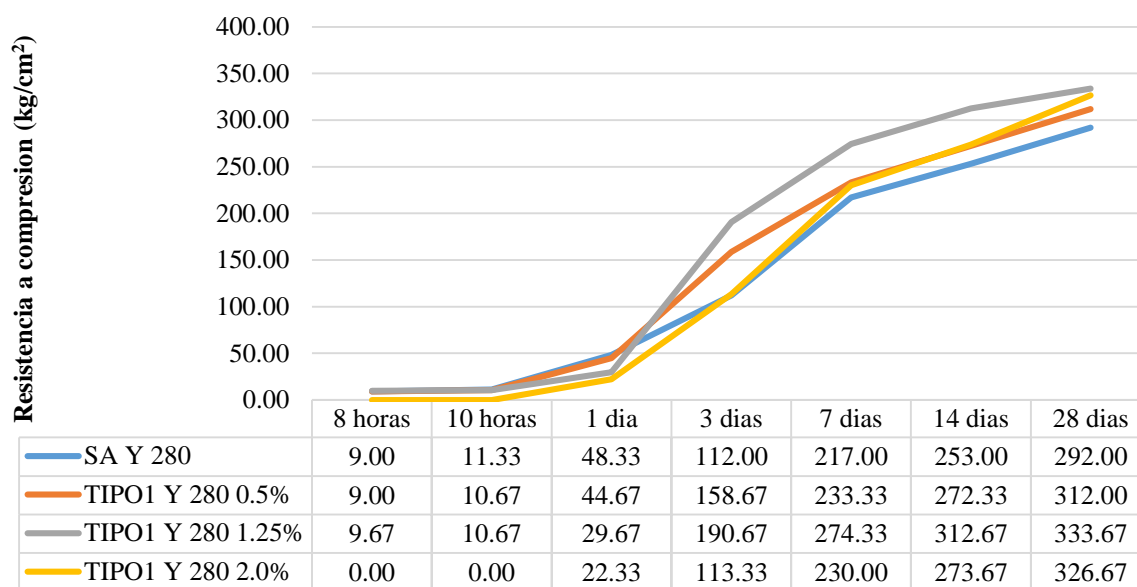


Grafico 52.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 1  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

### Mezclas de cemento Frontera con aditivo tipo 1 - $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

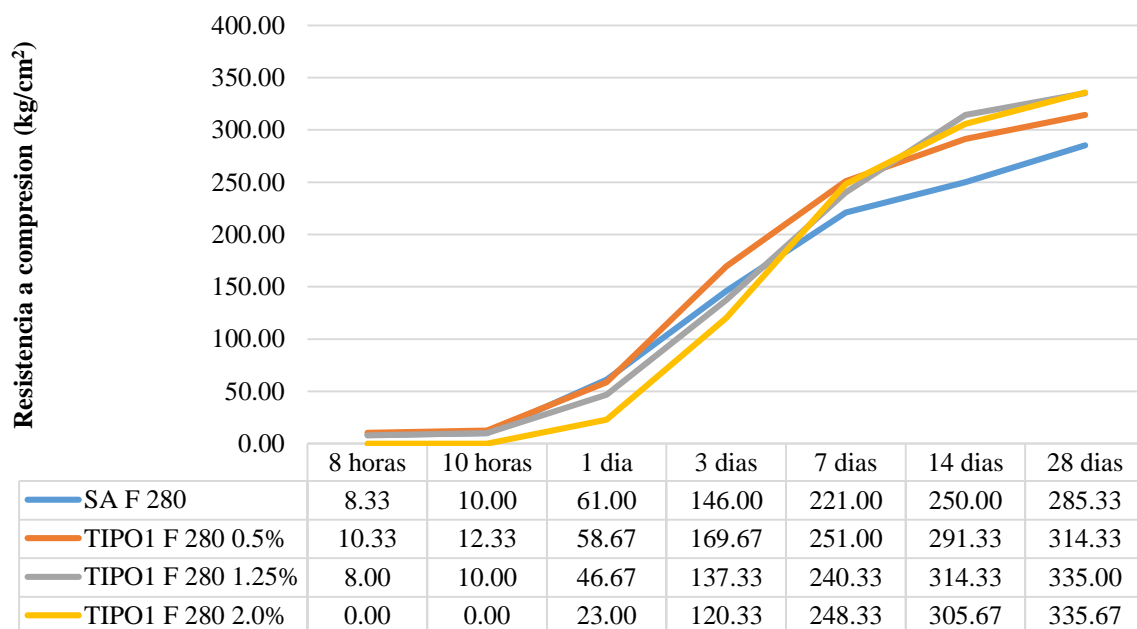


Grafico 53.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 1  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

### Mezclas de cemento Yura con aditivo tipo 1 - $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

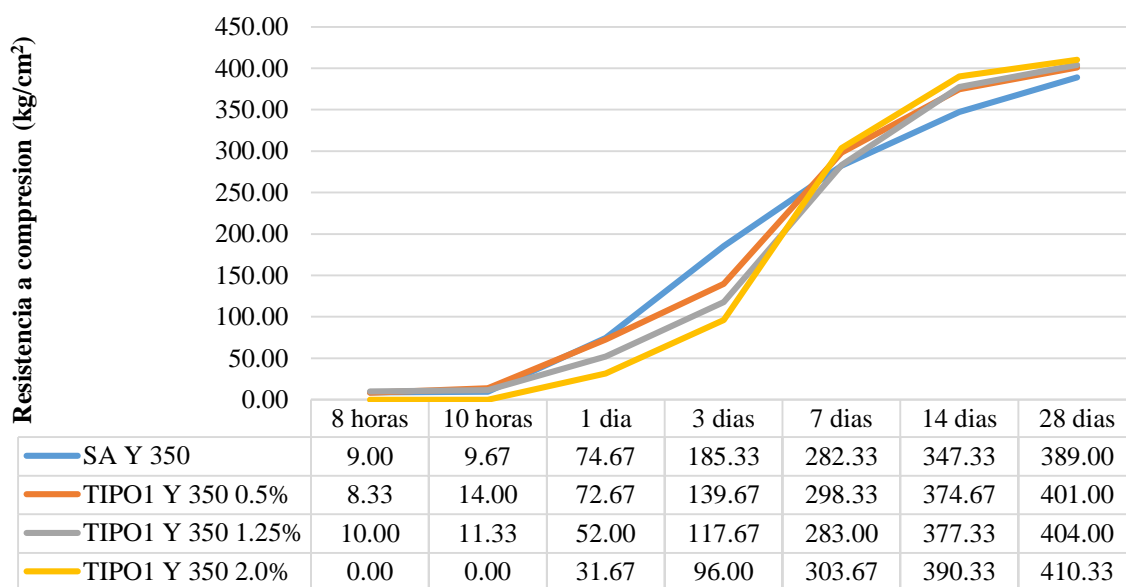


Grafico 54.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 1  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

### Mezclas de cemento Frontera con aditivo tipo 1 - $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

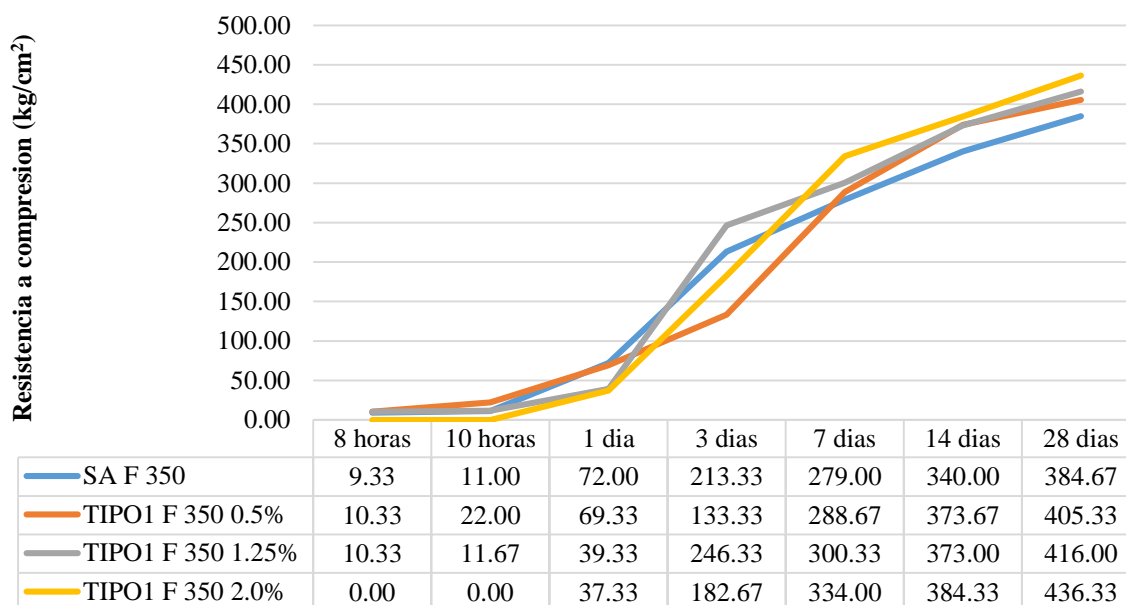


Grafico 55.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 1  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

Desde el gráfico 50 hasta el gráfico 55 representan la evolución de la resistencia de las mezclas realizadas con el aditivo tipo 1 y comparándolas con el diseño de mezcla sin ninguna incorporación de aditivo.

Se observó que la presencia del aditivo tipo 1 mejora la resistencia a compresión a edades normales, sin embargo, esta no mejora resistencias a edades tempranas y muy tempranas.

Mientras mayores son las dosificaciones de aditivo es mayor el incremento de la resistencia, sin embargo, si esta es excesiva como en las mezclas TIPO1 Y 210 1.25%, TIPO1 210 Y 2.0% y TIPO1 210 F 2.0%.

Para resistencias de 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup> se obtuvieron mejores resistencias en edades normales con todas las dosificaciones.

Siguiendo con el estudio se adjuntan los gráficos correspondientes a los resultados obtenidos con el aditivo tipo 2.

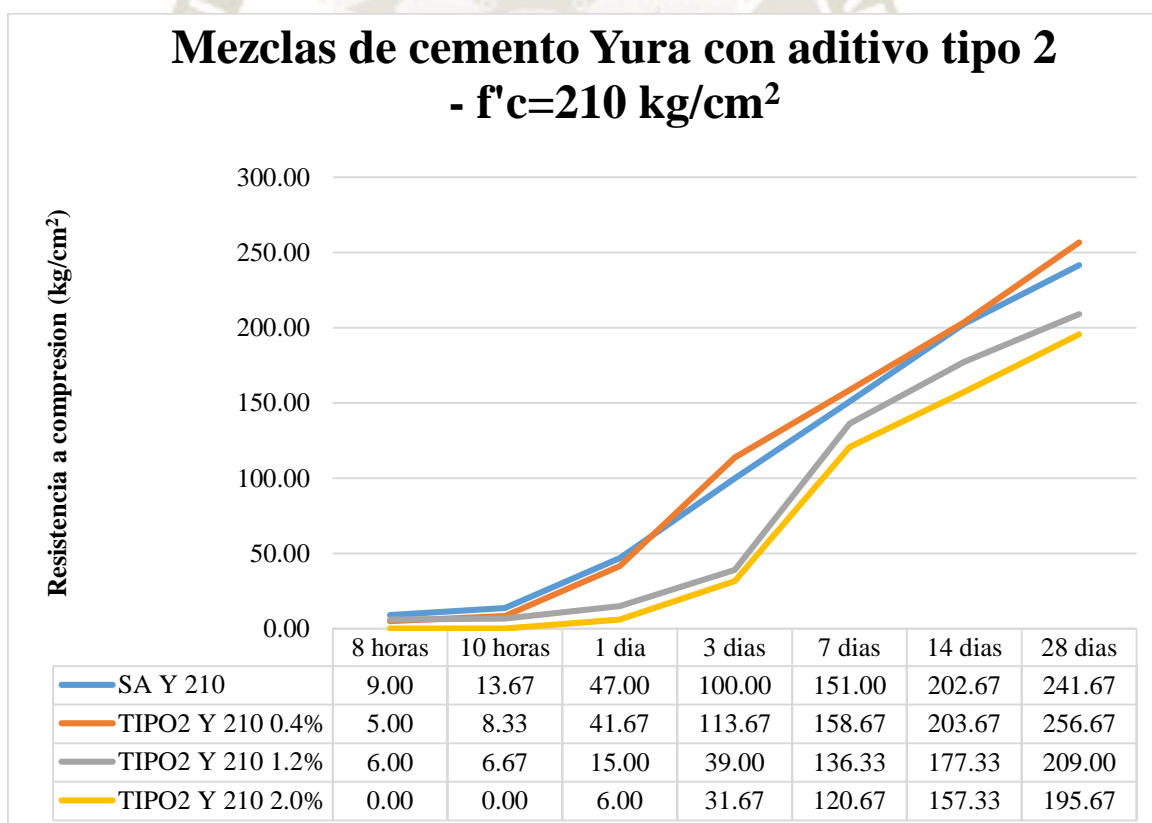


Grafico 56.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 2 f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
Fuente: Propia

### Mezclas de cemento Frontera con aditivo tipo 2 - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

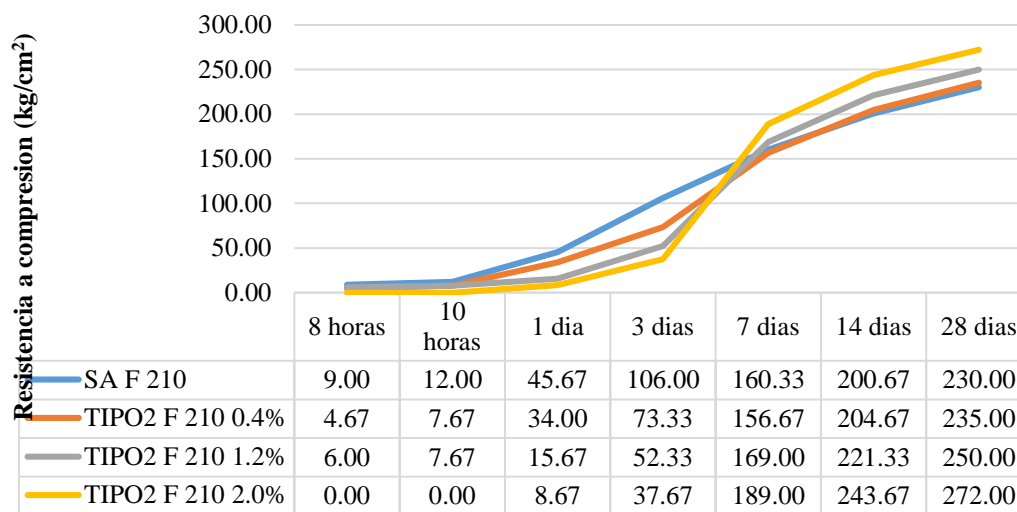


Grafico 57.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 2  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

### Mezclas de cemento Yura con aditivo tipo 2 - $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

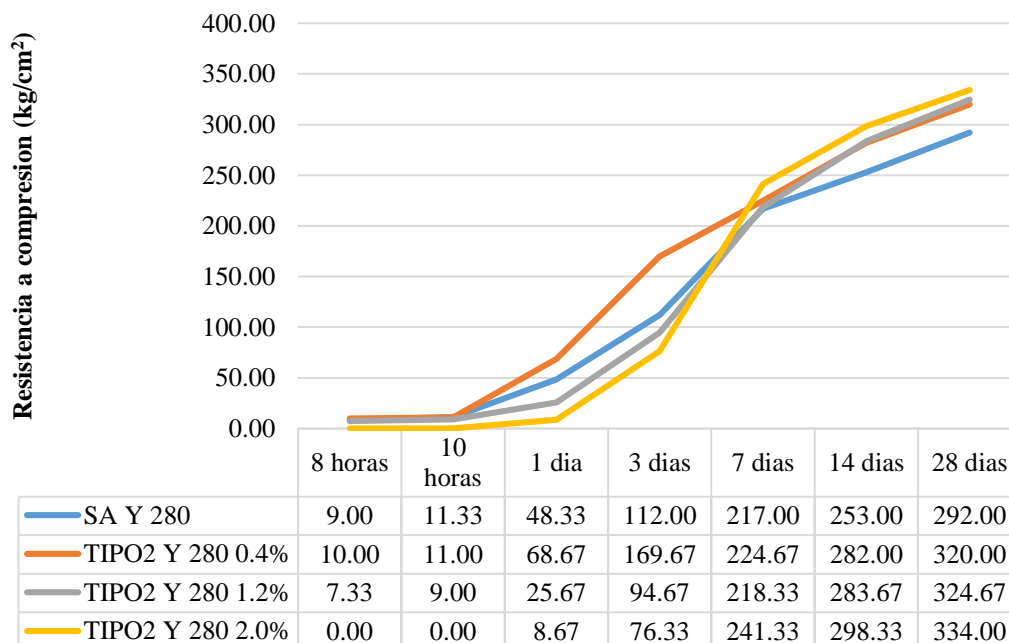


Grafico 58.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 2  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

### Mezclas de cemento Frontera con aditivo tipo 2 - $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

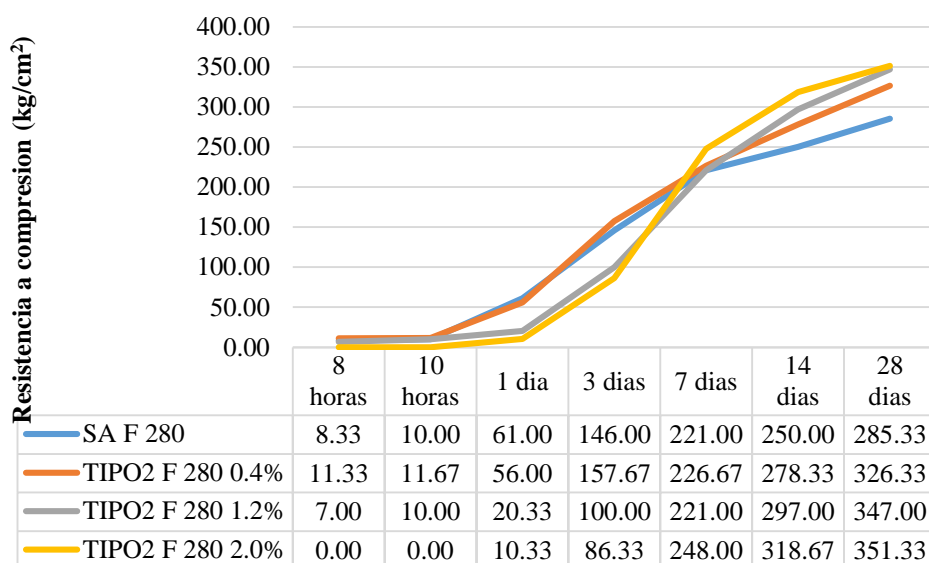


Grafico 59.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 2  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

### Mezclas de cemento Yura con aditivo tipo 2 - $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

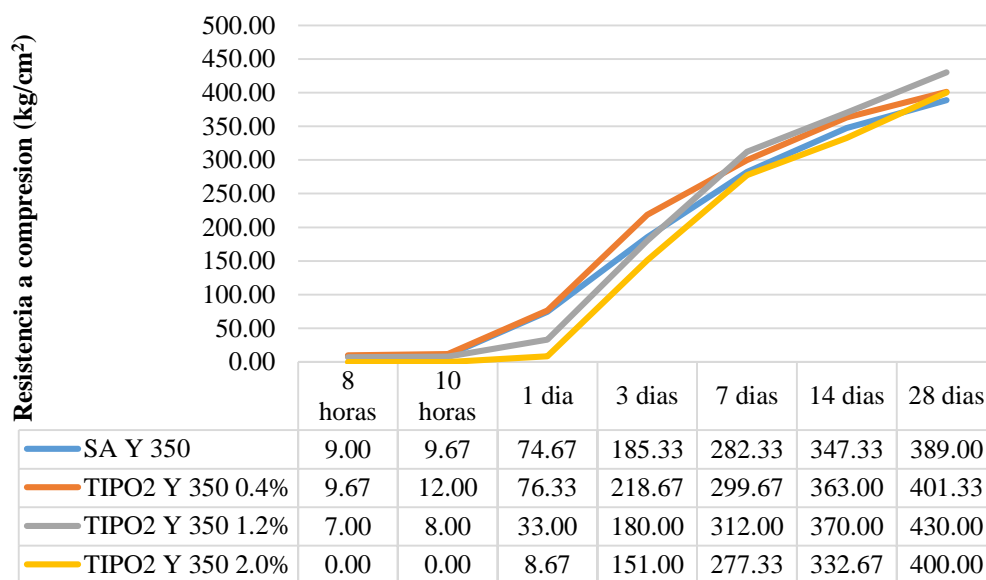


Grafico 60.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 2  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

### Mezclas de cemento Frontera con aditivo tipo 2 - $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

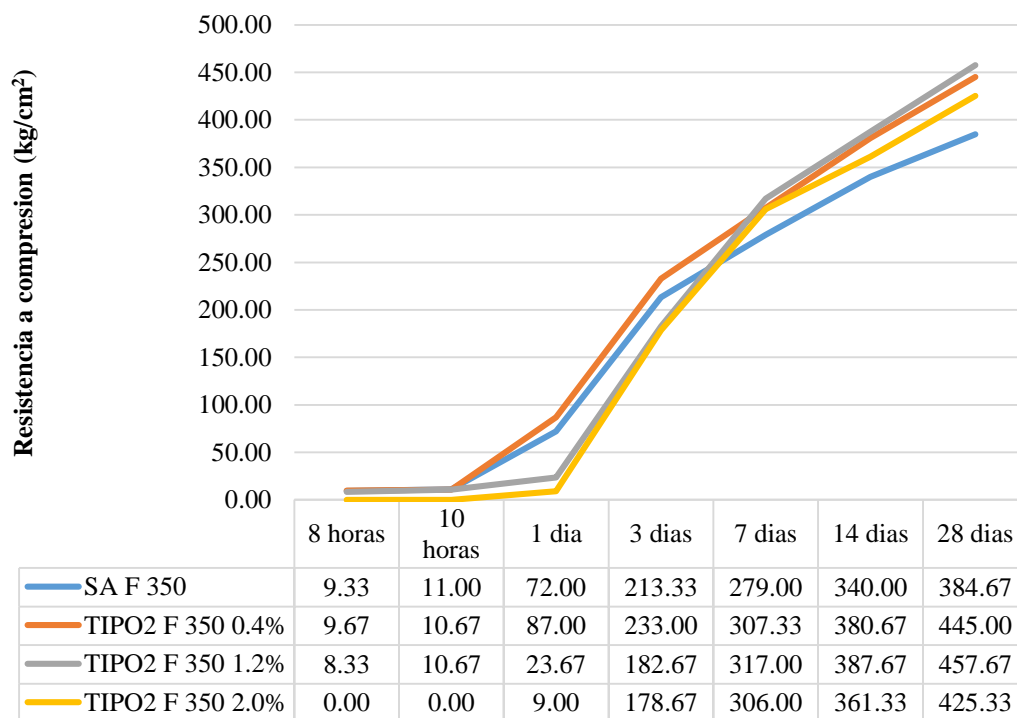


Grafico 61.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 2  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

Los gráficos desde el 56 hasta el 61 representan las variaciones a la evolución de la resistencia que se genera con el aditivo, las más notables son la menor resistencia a edades tempranas, sobretodo en casos donde se usó la máxima dosificación de aditivo que la mezcla fallo por su propio peso después de desmoldarse por lo que se consideró cero como la resistencia.

El aditivo tipo 2 fue el que produjo resultados como segregación o excesiva fluidez por lo que se ve que esto también afecto directamente en la resistencia sobre todo con el cemento YURA, esto se puede observar en las mezclas TIPO2 Y 210 1.25% y TIPO2 Y 210 2.0%.

De igual forma para resistencias de  $280 \text{ kg/cm}^2$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$ .

Siguiendo con el estudio se adjuntan los gráficos correspondientes a los resultados obtenidos con el aditivo tipo 3.

### Mezclas de cemento Yura con aditivo tipo 3 - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

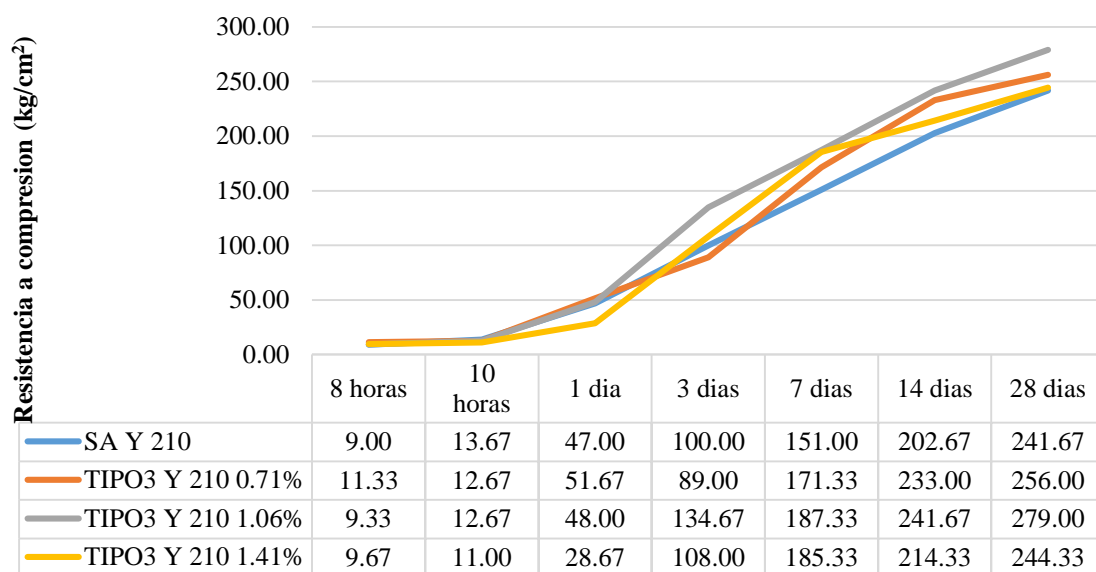


Grafico 62.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 3  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

### Mezclas de cemento Frontera con aditivo tipo 3 - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

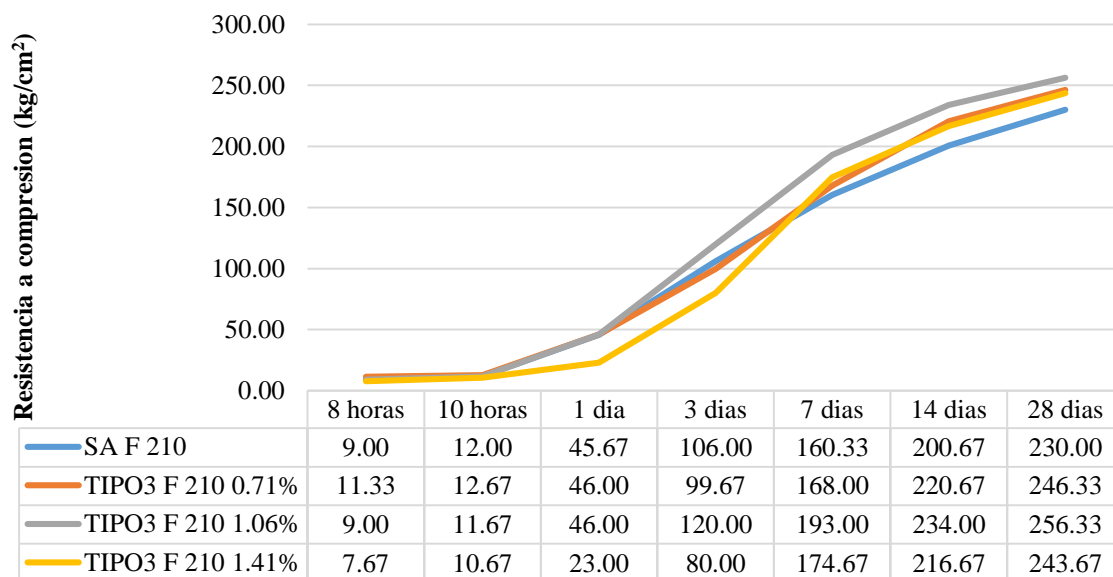


Grafico 63.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 3  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

### Mezclas de cemento Yura con aditivo tipo 3 - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

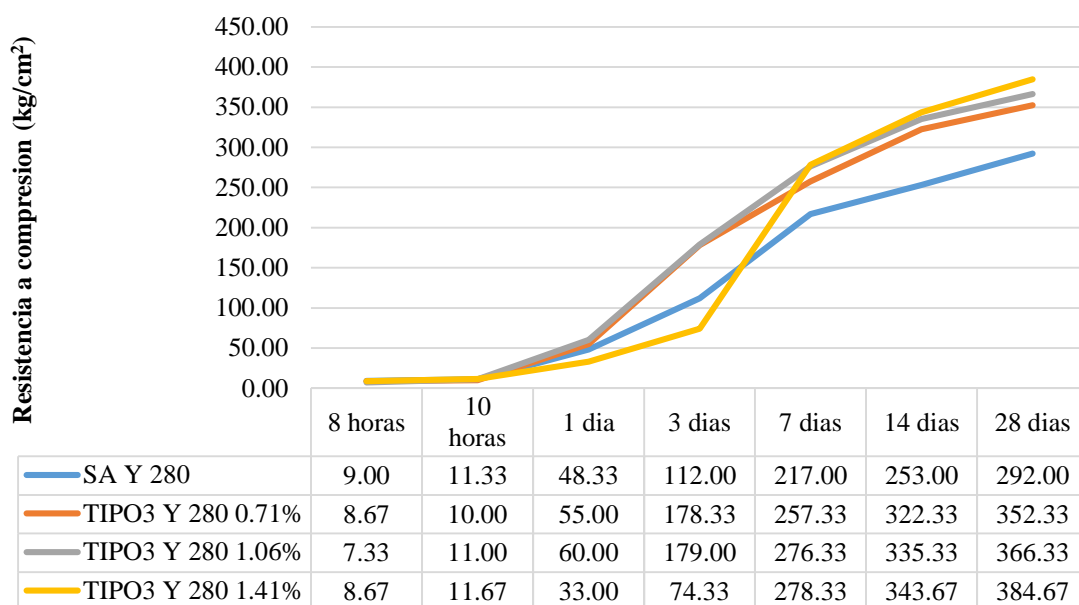


Grafico 64.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 3  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

### Mezclas de cemento Frontera con aditivo tipo 3 - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

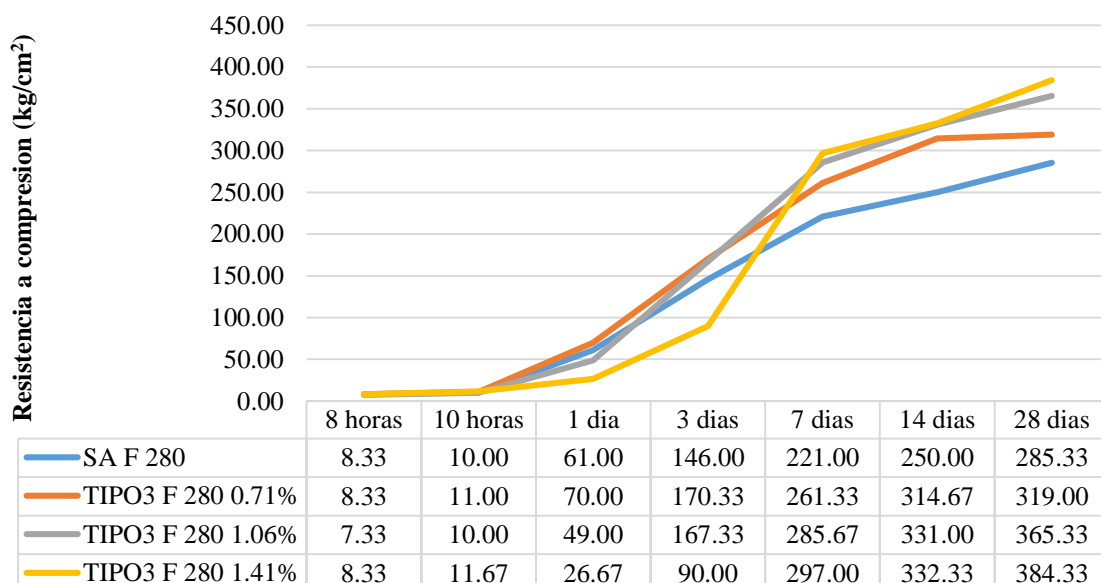


Grafico 65.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 3  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

### Mezclas de cemento Yura con aditivo tipo 3 - $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

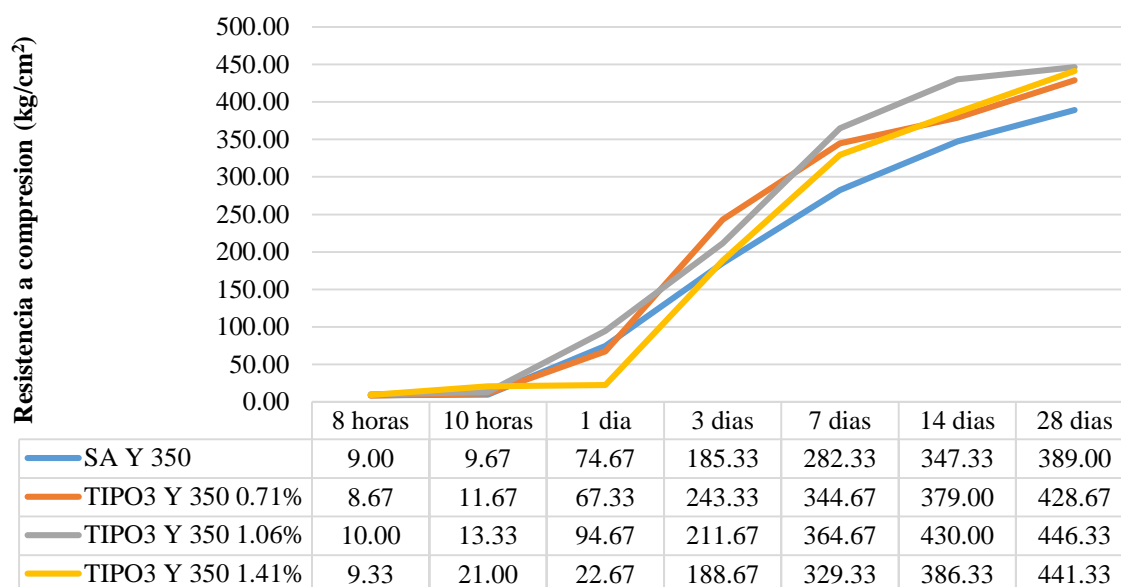


Grafico 66.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento YURA con aditivo tipo 3  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

### Mezclas de cemento Frontera con aditivo tipo 3 - $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

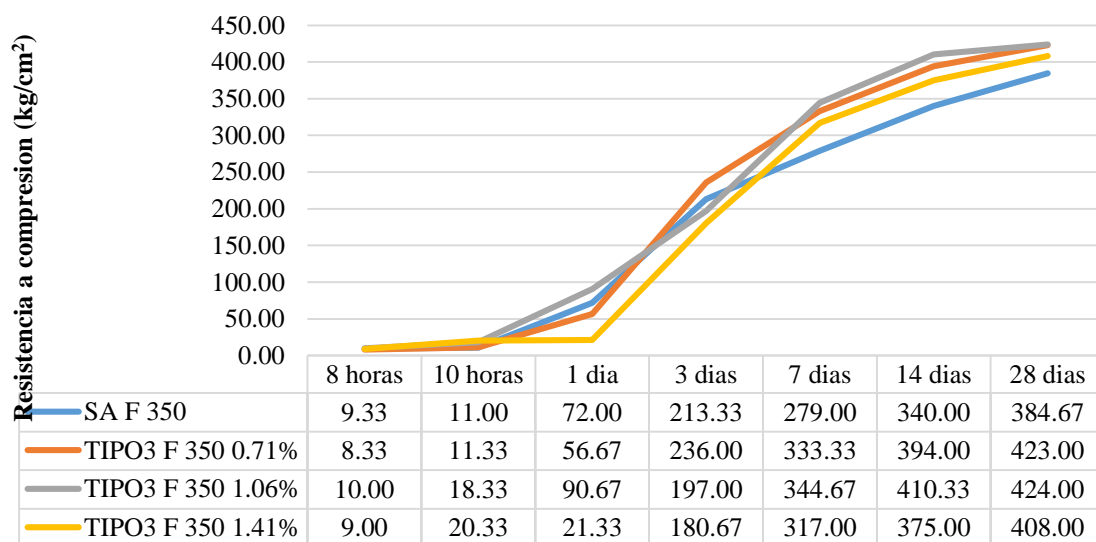


Grafico 67.- Evolución de la resistencia en concreto con cemento FRONTERA con aditivo tipo 3  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$   
Fuente: Propia

Los gráficos desde el 62 hasta el 67 representan las variaciones a la evolución de la resistencia que se genera con el aditivo tipo 3, este aditivo no reduce tanto la

resistencia a edades tempranas como los anteriores y en su mínima dosificación hace que la resistencia sea mayor a edades tempranas que el concreto convencional.

Habiendo tenido los parámetros iniciales de que en concretos convencionales la resistencia es mejor en edades tempranas con cemento FRONTERA y en edades normales con cemento YURA, se puede notar que ambos aumentan sus resistencias en edades normales, y disminuyen en edades tempranas.

El aditivo tipo 3 mejora la evolución de la resistencia debido a que es el que mejor mantiene las resistencias en edades tempranas en comparación con el concreto convencional, los aditivos tipo 1 y tipo 2 presentan solo mejoras en edades normales, pero disminuyen las resistencias a edades tempranas.

Choquenaira (2013) en su investigación coincide con los resultados obtenidos de que el concreto con presencia de aditivos presenta mejoras en la resistencia a partir de 7 días, sin embargo, la resistencia a edades tempranas y muy tempranas también es un factor importante a tomar en cuenta dado que si se usa un concreto autocompactante que no llega a buenas resistencias en edades tempranas, se tendrá que tener mayor tiempo de fraguado y no se podrá desencofrar rápido lo cual afectaría de manera directa a la programación de obra incrementando los costos.

### **6.3. Análisis de resistencia a compresión y tracción a 28 días.**

Cabe indicar que García Ballester (2015) para el concreto autocompactante indica que se obtienen mejoras en la resistencia a la compresión, sin embargo, la tracción se disminuye con el uso de aditivos.

Se adjuntan los datos obtenidos de las roturas a compresión a 28 días con los distintos tipos de aditivos.

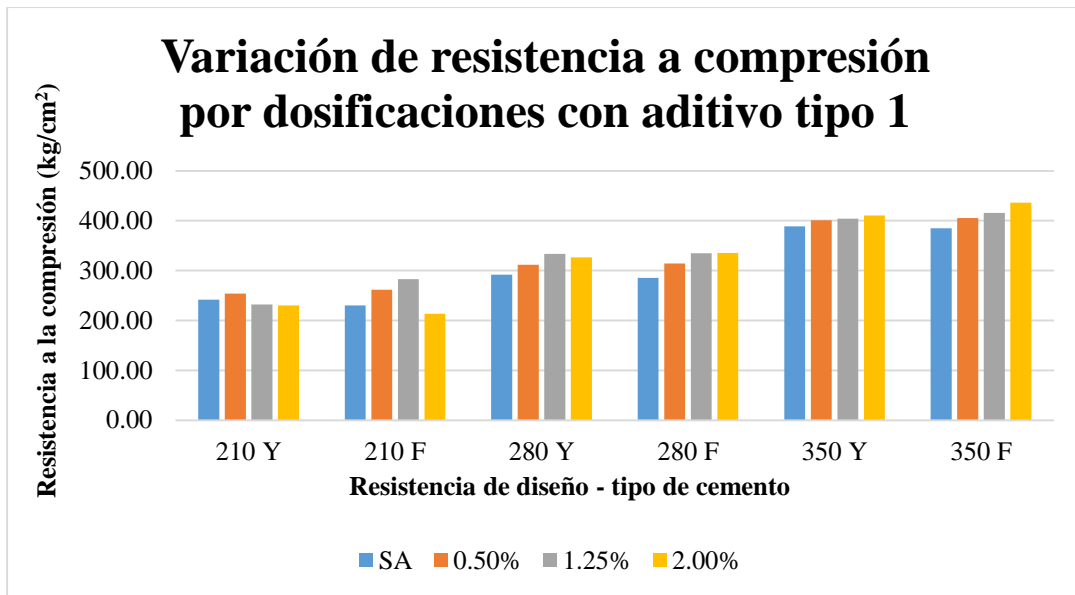


Grafico 68.- Resistencias a la compresión para aditivo tipo 1  
Fuente: Propia

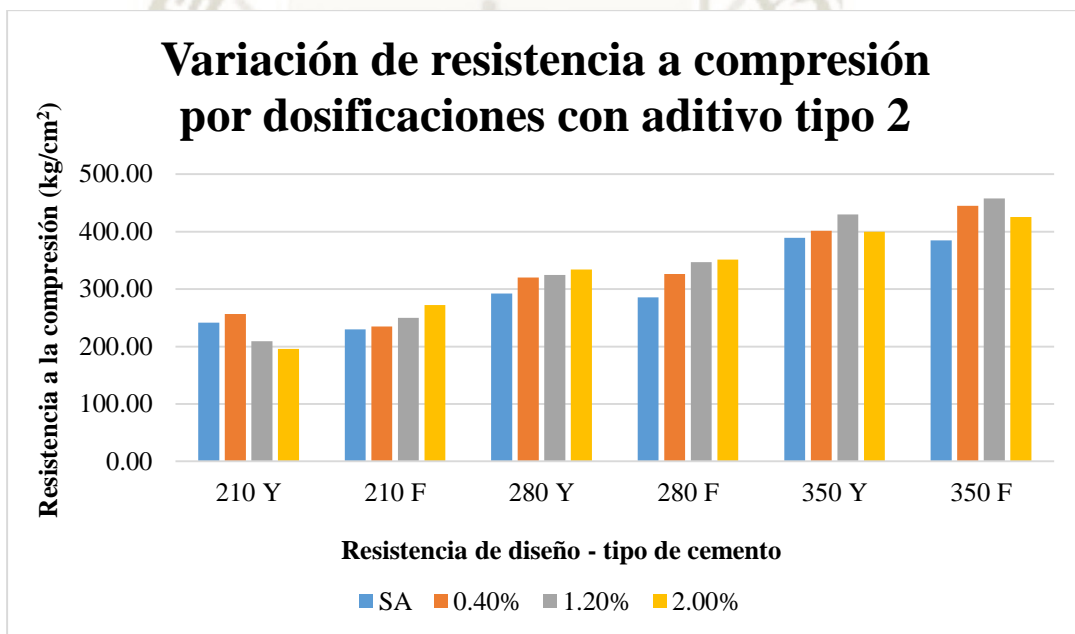
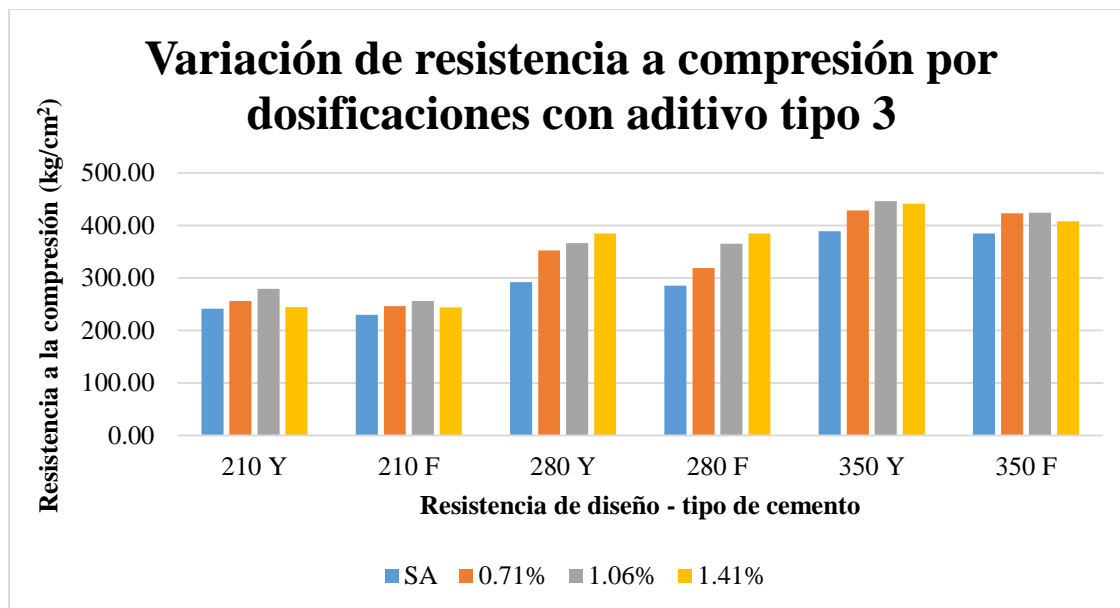


Grafico 69.- Resistencias a la compresión para aditivo tipo 2  
Fuente: Propia



*Grafico 70.- Resistencias a la compresión para aditivo tipo 3*

*Fuente: Propia*

En las grafica 68 se nota como mejora la resistencia con el aditivo tipo 1, mientras mayor es la dosificación mejor es la resistencia a excepción de las resistencias bajas que con una dosificación alta disminuye su resistencia.

En el grafico 69 se ven las resistencias a 28 días para el aditivo tipo 2 van mejorando de forma constante, sin embargo, con una dosificación muy alta de aditivo perjudica a las resistencias.

En el grafico 70 se muestra la variación de resistencias con cada dosificación para el aditivo tipo 3, se puede concluir que es muy similar al tipo 1.

Aunque en concretos convencionales se tenga mejores resistencias con cemento Yura, utilizando los aditivos tipo 1 y tipo 2 se ve que se mejora más la resistencia del cemento Frontera llegando está a superar al cemento Yura. Para el aditivo tipo 3 los mejores resultados de resistencia son obtenidos con el cemento Yura.

Las mayores mejoras de resistencia obtenidas para el cemento Frontera son en las mezclas hechas con el aditivo tipo 2.

De igual forma se realizará un análisis de los resultados obtenidos a tracción teniendo en cuenta que la resistencia a tracción deberá ser el 10 % de la resistencia a compresión.

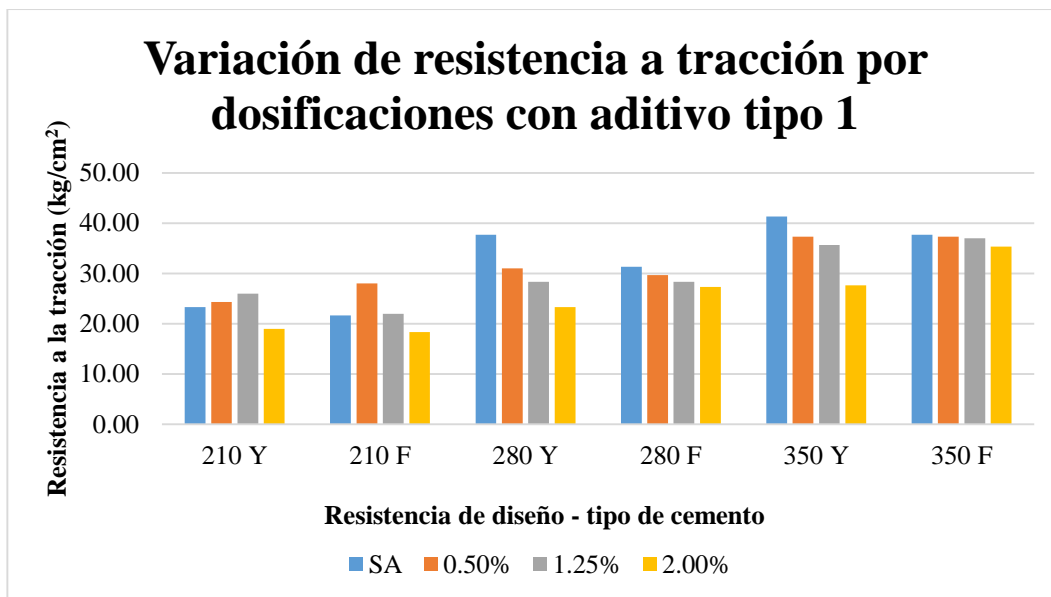


Grafico 71.- Resistencias a tracción para aditivo tipo 1  
Fuente: Propia

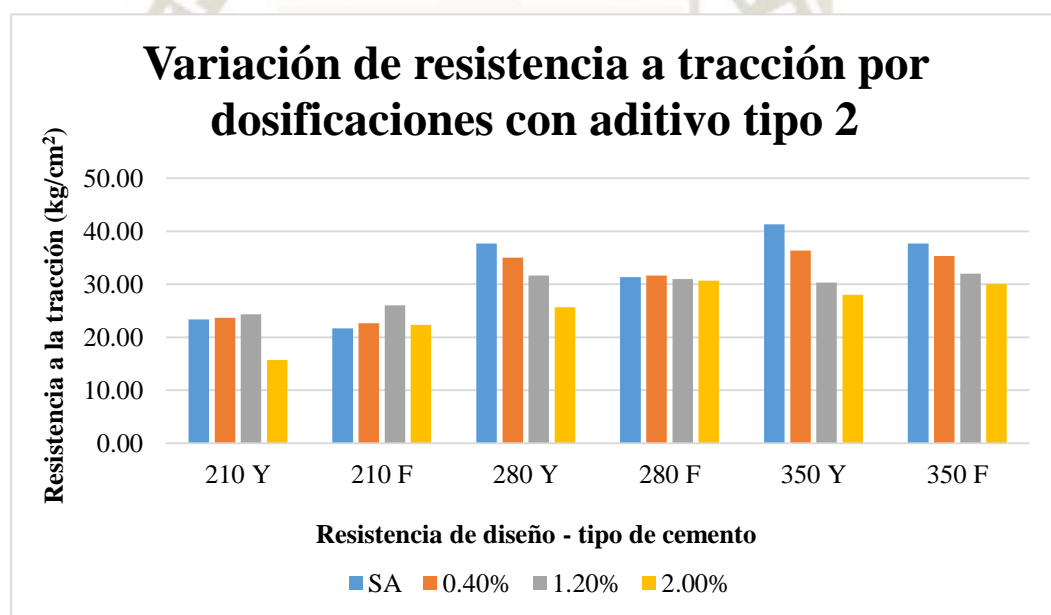


Grafico 72.- Resistencias a tracción para aditivo tipo 1  
Fuente: Propia

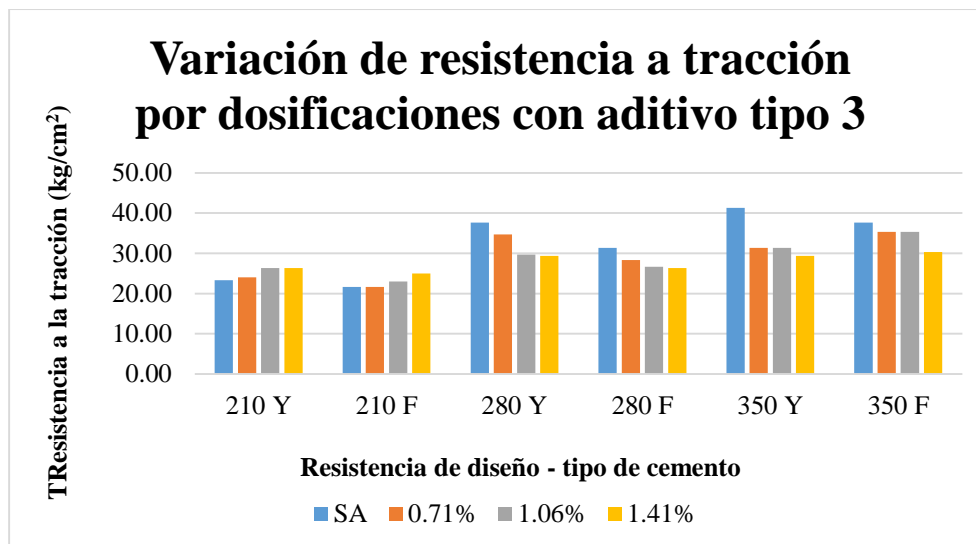


Grafico 73.- Resistencias a tracción para aditivo tipo 1  
Fuente: Propia

Se puede ver claramente que como lo indica García Ballester (2015) los resultados a tracción empeoran incluso hasta llegar por debajo del 10 % de la resistencia a compresión en algunos casos.

Con los 3 tipos de aditivo se presenta pequeñas mejoras en resistencias pequeñas (210 kg/cm<sup>2</sup>) y gran disminución de la resistencia a tracción en resistencias altas (280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup>). Esto es algo perjudicial debido a que si bien se tienen mejoras a compresión la disminución de la resistencia a tracción hace que la calidad del concreto no sea buena.

Para poder dar a notar las variaciones de resistencias a tracción y a compresión e adjunta la siguiente tabla.

Tiempo Diseños	Código	Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Var. Comp.	Var. Trac.
1Y	SA Y 210	241.67	23.33	0%	0%
1F	SA F 210	230.00	21.67	0%	0%
2Y	SA Y 280	292.00	37.67	0%	0%
2F	SA F 280	285.33	31.33	0%	0%
3Y	SA Y 350	389.00	41.33	0%	0%
3F	SA F 350	384.67	37.67	0%	0%
4Y	TIPO1 Y 210 0.5%	254.00	24.33	5%	4%
4F	TIPO1 F 210 0.5%	261.67	28.00	14%	29%
5Y	TIPO1 Y 280 0.5%	312.00	31.00	7%	-18%
5F	TIPO1 F 280 0.5%	314.33	29.67	10%	-5%

<b>Tiempo</b> <b>Diseños</b>	<b>Código</b>	<b>Compresión</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Tracción</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Var.</b> <b>Comp.</b>	<b>Var.</b> <b>Trac.</b>
6Y	TIPO1 Y 350 0.5%	401.00	37.33	3%	-10%
6F	TIPO1 F 350 0.5%	405.33	37.33	5%	-1%
7Y	TIPO1 Y 210 1.25%	232.33	26.00	-4%	11%
7F	TIPO1 F 210 1.25%	283.00	22.00	23%	2%
8Y	TIPO1 Y 280 1.25%	333.67	28.33	14%	-25%
8F	TIPO1 F 280 1.25%	335.00	28.33	17%	-10%
9Y	TIPO1 Y 350 1.25%	404.00	35.67	4%	-14%
9F	TIPO1 F 350 1.25%	416.00	37.00	8%	-2%
10Y	TIPO1 Y 210 2.0%	230.33	19.00	-5%	-19%
10F	TIPO1 F 210 2.0%	213.67	18.33	-7%	-15%
11Y	TIPO1 Y 280 2.0%	326.67	23.33	12%	-38%
11F	TIPO1 F 280 2.0%	335.67	27.33	18%	-13%
12Y	TIPO1 Y 350 2.0%	410.33	27.67	5%	-33%
12F	TIPO1 F 350 2.0%	436.33	35.33	13%	-6%
13Y	TIPO2 Y 210 0.4%	256.67	23.67	6%	1%
13F	TIPO2 F 210 0.4%	235.00	22.67	2%	5%
14Y	TIPO2 Y 280 0.4%	320.00	35.00	10%	-7%
14F	TIPO2 F 280 0.4%	326.33	31.67	14%	1%
15Y	TIPO2 Y 350 0.4%	401.33	36.33	3%	-12%
15F	TIPO2 F 350 0.4%	445.00	35.33	16%	-6%
16Y	TIPO2 Y 210 1.2%	209.00	24.33	-14%	4%
16F	TIPO2 F 210 1.2%	250.00	26.00	9%	20%
17Y	TIPO2 Y 280 1.2%	324.67	31.67	11%	-16%

<b>Diseños</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Código</b>	<b>Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Tracción (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Var. Comp.</b>	<b>Var. Trac.</b>
17F		TIPO2 F 280 1.2%	347.00	31.00	22%	-1%
18Y		TIPO2 Y 350 1.2%	430.00	30.33	11%	-27%
18F		TIPO2 F 350 1.2%	457.67	32.00	19%	-15%
19Y		TIPO2 Y 210 2.0%	195.67	15.67	-19%	-33%
19F		TIPO2 F 210 2.0%	272.00	22.33	18%	3%
20Y		TIPO2 Y 280 2.0%	334.00	25.67	14%	-32%
20F		TIPO2 F 280 2.0%	351.33	30.67	23%	-2%
21Y		TIPO2 Y 350 2.0%	400.00	28.00	3%	-32%
21F		TIPO2 F 350 2.0%	425.33	30.00	11%	-20%
22Y		TIPO3 Y 210 0.71%	256.00	24.00	6%	3%
22F		TIPO3 F 210 0.71%	246.33	21.67	7%	0%
23Y		TIPO3 Y 280 0.71%	352.33	34.67	21%	-8%
23F		TIPO3 F 280 0.71%	319.00	28.33	12%	-10%
24Y		TIPO3 Y 350 0.71%	428.67	31.33	10%	-24%
24F		TIPO3 F 350 0.71%	423.00	35.33	10%	-6%
25Y		TIPO3 Y 210 1.06%	279.00	26.33	15%	13%
25F		TIPO3 F 210 1.06%	256.33	23.00	11%	6%
26Y		TIPO3 Y 280 1.06%	366.33	29.67	25%	-21%
26F		TIPO3 F 280 1.06%	365.33	26.67	28%	-15%
27Y		TIPO3 Y 350 1.06%	446.33	31.33	15%	-24%
27F		TIPO3 F 350 1.06%	424.00	35.33	10%	-6%
28Y		TIPO3 Y 210 1.41%	244.33	26.33	1%	13%
28F		TIPO3 F 210 1.41%	243.67	25.00	6%	15%

<b>Tiempo</b> <b>Diseños</b>	<b>Código</b>	<b>Compresión</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Tracción</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Var.</b> <b>Comp.</b>	<b>Var.</b> <b>Trac.</b>
29Y	TIPO3 Y 280 1.41%	384.67	29.33	32%	-22%
29F	TIPO3 F 280 1.41%	384.33	26.33	35%	-16%
30Y	TIPO3 Y 350 1.41%	441.33	29.33	13%	-29%
30F	TIPO3 F 350 1.41%	408.00	30.33	6%	-19%

*Tabla 143.- Variación de Resistencia a compresión y tracción*

*Fuente: Propia*

Se observa que a compresión la resistencia puede mejorar hasta en un 35 %, sin embargo, a tracción la resistencia puede disminuir hasta en 38%. Por esto es que es importante realizar un estudio antes de utilizar concreto autocompactante debido a que es necesario que las resistencias sean las adecuadas para realizar el trabajo.

#### 6.4. Análisis de costos

En esta sección se verán los costos que tiene cada diseño por 1 m<sup>3</sup>, en una partida de concreto en columnas y placas con diferentes resistencias, también daremos los precios sobre los que se trabajó:

<b>MATERIAL</b>	<b>PRECIO</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>Cemento Yura</b>	S/. 20.50	Bolsa
<b>Cemento Frontera</b>	S/. 18.50	Bolsa
<b>Piedra de 1/2"</b>	S/. 8.90	Bolsa
<b>Arena</b>	S/. 5.90	Bolsa
<b>Agua</b>	S/. 5.80	m <sup>3</sup>
<b>Tipo 1</b>	S/. 38.00	Galón
<b>Tipo2</b>	S/. 44.00	Galón
<b>Tipo 3</b>	S/. 35.00	Galón

*Tabla 144.-Precios de los materiales que se usó en los diferentes diseños*

*Fuente: Propia*

Se presentará el análisis de precios unitarios para un concreto sin aditivo y para otro con su respectiva dosificación

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$						
Diseño	1Y	Código	SA Y 210	Tipo	NORMAL	
$f'c$	210	Cemento	YURA	Aditivo	SIN ADITIVO	
Rendimiento	$\text{m}^3/\text{DIA}$	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por $\text{m}^3$		<b>S/. 740.18</b>
Descripción Recurso						
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13
OPERARIO				hh	1.60	19.27
OFICIAL				hh	1.60	15.99
PEON				hh	8.40	14.38
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	20.50
ARENA				bol	17.00	5.90
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90
AGUA				$\text{m}^3$	0.24	5.80
ADITIVO				galón	0.00	0.00
<b>Costo de materiales</b>						<b>490.90</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 $\text{p}^3$				hm	0.80	27.00
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>
<b>TOTAL</b>						<b>740.18</b>

Tabla 145.- Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para el diseño 1Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	1F	<b>Código</b>	SA F 210	<b>Tipo</b>	NORMAL		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	SIN ADITIVO		
<b>Rendimiento</b>	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	<b>Costo unitario directo por m<sup>3</sup></b>	<b>S/. 722.69</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	18.50	168.35
ARENA				bol	17.12	5.90	101.01
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.00	0.00	0.00
<b>Costo de materiales</b>						<b>473.40</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>722.69</b>	

Tabla 146.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 1F.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	4Y	<b>Código</b>	TIPO1 Y 210 0.5%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 750.10</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	20.50	186.55
ARENA				bol	17.00	5.90	100.30
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.44	38.00	16.72
<b>Costo de materiales</b>						<b>507.62</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>750.10</b>	

Tabla 147.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 4Y.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	4F	Código	TIPO1 F 210 0.5%	Tipo	NORMAL		
f'c	210	Cemento	FRONTERA	Aditivo	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 739.41		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	18.50	168.35
ARENA				bol	17.12	5.90	101.01
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.44	38.00	16.72
<b>Costo de materiales</b>						<b>490.12</b>	
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>739.41</b>	

Tabla 148.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 4F.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	7Y	<b>Codigo</b>	TIPO1 Y 210 1.25%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 775.18</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	20.50	186.55
ARENA				bol	17.00	5.90	100.30
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.10	38.00	41.80
<b>Costo de materiales</b>						<b>532.70</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>775.18</b>	

Tabla 149.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 7Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	7F	<b>Código</b>	TIPO1 F 210 1.25%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 757.69</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	18.50	168.35
ARENA				bol	17.12	5.90	101.01
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.10	38.00	41.80
<b>Costo de materiales</b>						<b>515.20</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>757.69</b>	

Tabla 150.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 7F.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	10Y	<b>Código</b>	TIPO1 Y 210 2.0%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 800.26</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	20.50	186.55
ARENA				bol	17.00	5.90	100.30
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.76	38.00	66.88
<b>Costo de materiales</b>						<b>557.78</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>800.26</b>	

Tabla 151.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 10Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	10F	<b>Codigo</b>	TIPO1 F 210 2.0%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 782.77</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	18.50	168.35
ARENA				bol	17.12	5.90	101.01
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.76	38.00	66.88
<b>Costo de materiales</b>						<b>540.28</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>782.77</b>	

Tabla 152.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 10F.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	13Y	<b>Código</b>	TIPO2 Y 210 0.4%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 748.78</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	20.50	186.55
ARENA				bol	17.00	5.90	100.30
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.35	44.00	15.40
						<b>Costo de materiales</b>	<b>506.30</b>
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p3				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>60.66</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>748.78</b>

Tabla 153.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 13Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	13F	<b>Codigo</b>	TIPO2 F 210 0.4%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 731.29</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	18.50	168.35
ARENA				bol	17.12	5.90	101.01
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.35	44.00	15.40
<b>Costo de materiales</b>						<b>488.80</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>731.29</b>	

Tabla 154.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 13F.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	16Y	<b>Código</b>	TIPO2 Y 210 1.2%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 780.02</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	20.50	186.55
ARENA				bol	17.00	5.90	100.30
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.06	44.00	46.64
						<b>Costo de materiales</b>	<b>537.54</b>
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>60.66</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>780.02</b>

Tabla 155.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 16Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	16F	<b>Código</b>	TIPO2 F 210 1.2%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 762.53</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	18.50	168.35
ARENA				bol	17.12	5.90	101.01
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.06	44.00	46.64
<b>Costo de materiales</b>						<b>520.04</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>762.53</b>	

Tabla 156.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 16F.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	19Y	<b>Código</b>	TIPO2 Y 210 2.0%	<b>Tipo</b>	NORMAL		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 817.62</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	20.50	186.55
ARENA				bol	17.00	5.90	100.30
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.76	44.00	77.44
<b>Costo de materiales</b>						<b>568.34</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>817.62</b>	

Tabla 157.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 19Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	19F	<b>Codigo</b>	TIPO2 F 210 2.0%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 793.33</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	18.50	168.35
ARENA				bol	17.12	5.90	101.01
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.76	44.00	77.44
<b>Costo de materiales</b>						<b>550.84</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>793.33</b>	

Tabla 158.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 19F.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>							
<b>Diseño</b>	22Y	<b>Codigo</b>	TIPO3 Y 210 0.71%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 755.08</b>		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	20.50	186.55
ARENA				bol	17.00	5.90	100.30
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.62	35.00	21.70
<b>Costo de materiales</b>						<b>512.60</b>	
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>755.08</b>	

Tabla 159.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 22Y.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$							
Diseño	22F	Codigo	TIPO3 210 0.71%	Tipo	NORMAL		
$f'c$	210	Cemento	FRONTERA	Aditivo	TIPO 3		
Rendimiento	$\text{m}^3/\text{DIA}$	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por $\text{m}^3$	<b>S/. 744.39</b>		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	18.50	168.35
ARENA				bol	17.12	5.90	101.01
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				$\text{m}^3$	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.62	35.00	21.70
<b>Costo de materiales</b>						<b>495.10</b>	
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 $\text{p}^3$				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>744.39</b>	

Tabla 160.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para el diseño 22F.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	25Y	<b>Codigo</b>	TIPO3 Y 210 1.06%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 765.93</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	20.50	186.55
ARENA				bol	17.00	5.90	100.30
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.93	35.00	32.55
<b>Costo de materiales</b>						<b>523.45</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>765.93</b>	

Tabla 161.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 25Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	25F	<b>Codigo</b>	TIPO3 F 210 1.06%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 748.44</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	18.50	168.35
ARENA				bol	17.12	5.90	101.01
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.93	35.00	32.55
						<b>Costo de materiales</b>	<b>505.95</b>
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>60.66</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>748.44</b>

Tabla 162.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 25F

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	28Y	<b>Codigo</b>	TIPO3 Y 210 1.41%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 776.78</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	20.50	186.55
ARENA				bol	17.00	5.90	100.30
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.24	35.00	43.40
<b>Costo de materiales</b>						<b>534.30</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>776.78</b>	

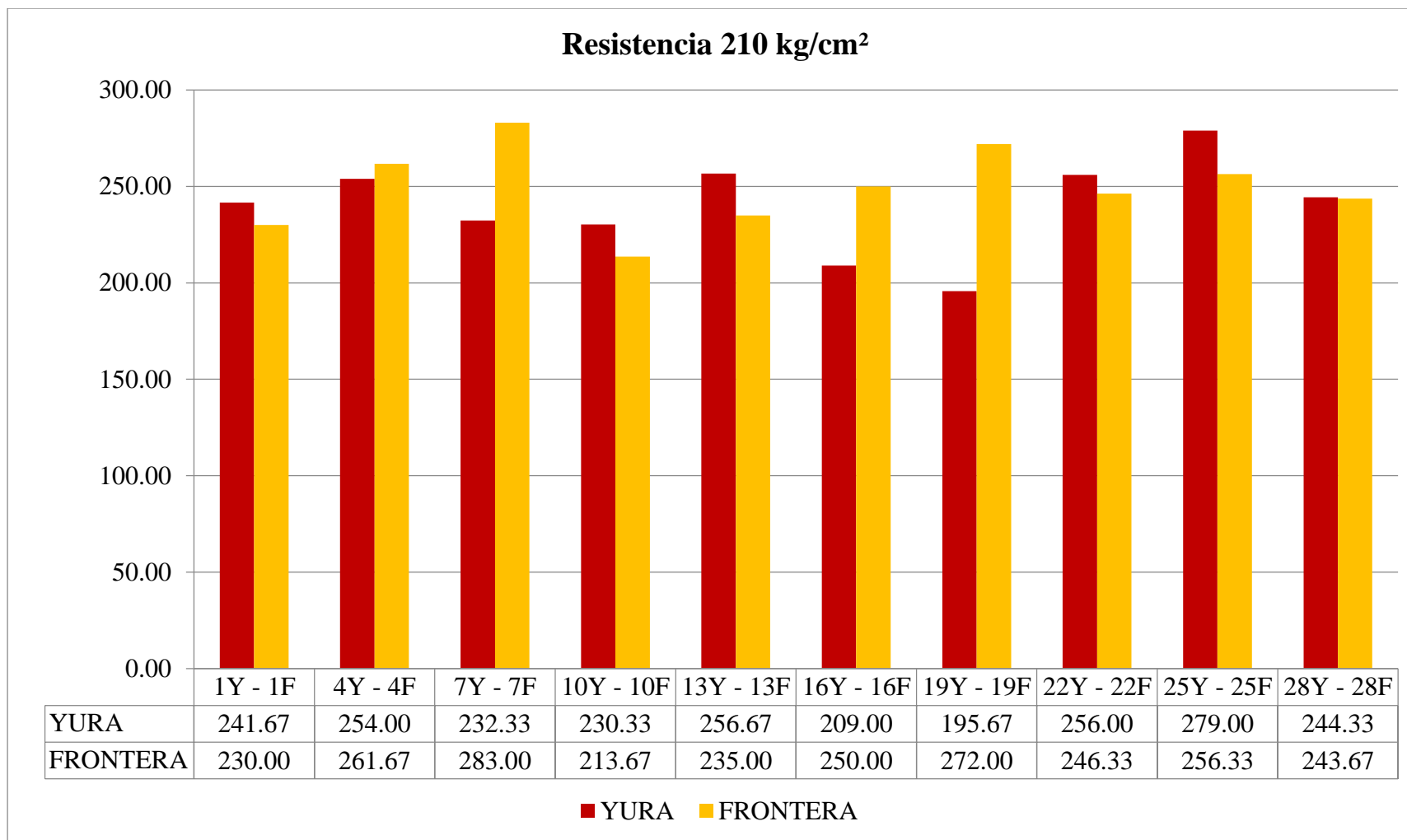
Tabla 163.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 28Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	28F	<b>Código</b>	TIPO3 F 210 1.41%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	210	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 759.29</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	9.10	18.50	168.35
ARENA				bol	17.12	5.90	101.01
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.24	35.00	43.40
						<b>Costo de materiales</b>	<b>516.80</b>
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>60.66</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>759.29</b>

Tabla 164.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 28F.

DISEÑO	CÓDIGO	TOTAL	VARIACION
1Y	SA Y 210	S/. 740.18	1.000
1F	SA F 210	S/. 722.69	1.000
4Y	TIPO1 Y 210 0.5%	S/. 750.10	1.013
4F	TIPO1 F 210 0.5%	S/. 739.41	1.023
7Y	TIPO1 Y 210 1.25%	S/. 775.18	1.047
7F	TIPO1 F 210 1.25%	S/. 757.69	1.048
10Y	TIPO1 Y 210 2.0%	S/. 800.26	1.081
10F	TIPO1 F 210 2.0%	S/. 782.77	1.083
13Y	TIPO2 Y 210 0.4%	S/. 748.78	1.012
13F	TIPO2 F 210 0.4%	S/. 731.29	1.012
16Y	TIPO2 Y 210 1.2%	S/. 780.02	1.054
16F	TIPO2 F 210 1.2%	S/. 762.53	1.055
19Y	TIPO2 Y 210 2.0%	S/. 817.62	1.105
19F	TIPO2 F 210 2.0%	S/. 793.33	1.098
22Y	TIPO3 Y 210 0.71%	S/. 755.08	1.020
22F	TIPO3 210 0.71%	S/. 744.39	1.030
25Y	TIPO3 Y 210 1.06%	S/. 765.93	1.035
25F	TIPO3 F 210 1.06%	S/. 748.44	1.036
28Y	TIPO3 Y 210 1.41%	S/. 776.78	1.049
28F	TIPO3 F 210 1.41%	S/. 759.29	1.051

Tabla 165.- Variación de precios según tipo de aditivo y tipo de cemento para una resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>.



*Tabla 166.-Comparación resistencia a compresión de Yura y Frontera para diseños 210 kg/cm<sup>2</sup>  
Fuente: Propia*

En las siguientes graficas se mostrará la resistencia  $210 \text{ kg/cm}^2$  versus el costo por  $\text{m}^3$  y la tracción vs el costo por  $\text{m}^3$ , por cada uno de los aditivos los datos puestos serán: los dos primeros los patrones como en este caso sería 1Y -1F, después irán las proporciones del aditivo del menor, medio y máximo porcentaje.

En las siguientes graficas son los valores de 1Y – 1F, 4Y – 4F, 7Y – 7F Y 10Y – 10F, en ese orden.

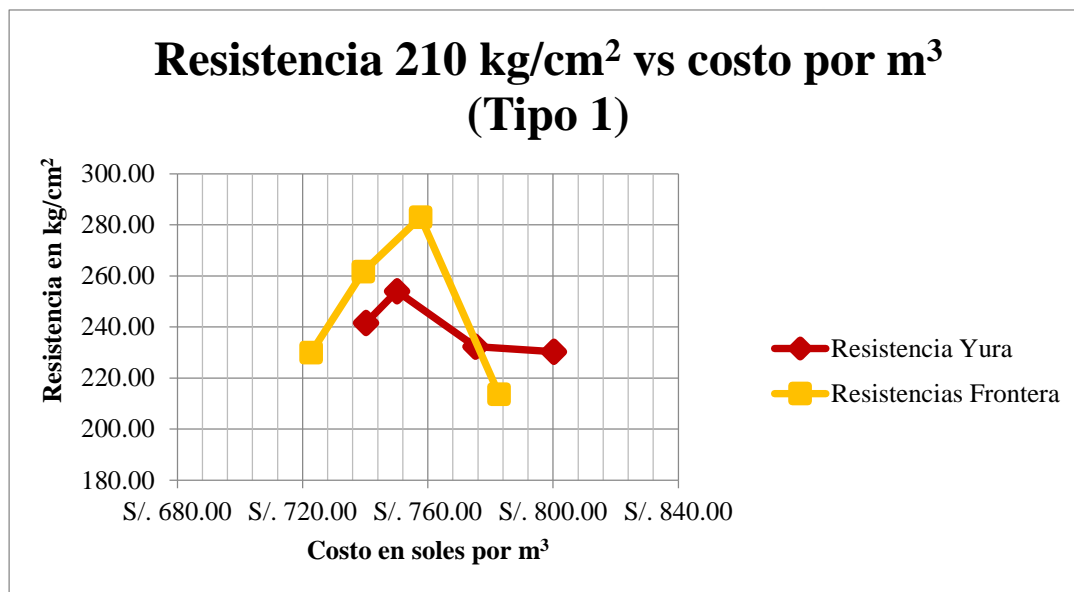


Grafico 74.-Cuadro de resistencia  $210 \text{ kg/cm}^2$  vs el costo por  $\text{m}^3$  de tipo 1  
Fuente: Propia

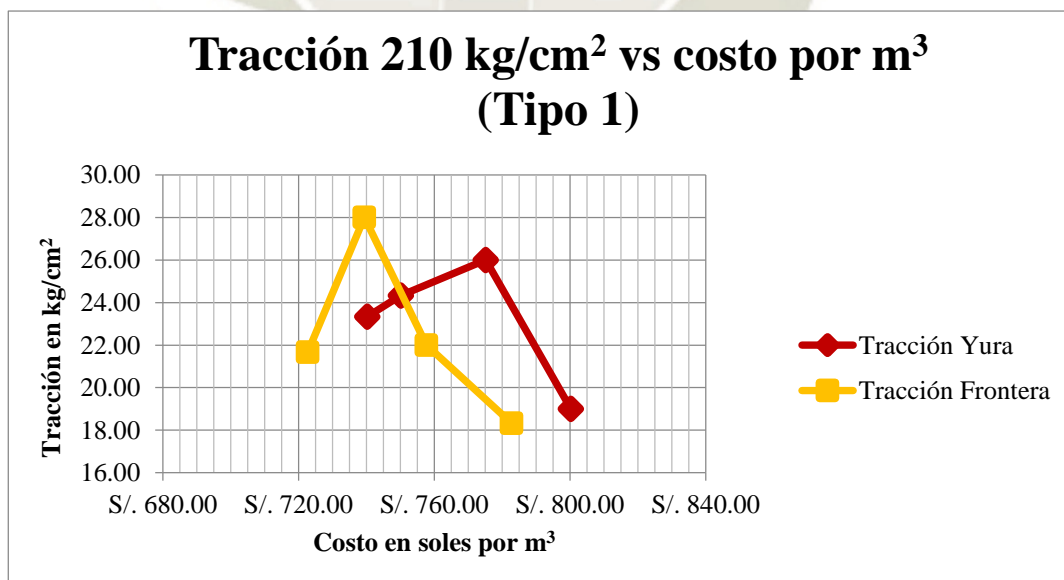


Grafico 75.-Cuadro de tracción  $210 \text{ kg/cm}^2$  vs el costo por  $\text{m}^3$  de tipo 1  
Fuente: Propia

Podemos observar que el aditivo tipo 1 trabaja mejor con el cemento frontera, y que las gráficas muestran en la parte inferior el costo en soles por m<sup>3</sup> de concreto, y en el lado izquierdo las resistencias o tracciones que esta tenga.

Llegamos a la conclusión que mientras más aditivo le pongamos a nuestro diseño la tracción y resistencia caen, pero podemos decir que con cemento Frontera trabaja mejor con la dosificación media, y en cemento Yura trabaja mejor la resistencia mínima.

En las siguientes graficas son los valores de 1Y – 1F, 13Y – 13F, 16Y – 16F Y 19Y – 19F, en ese orden.

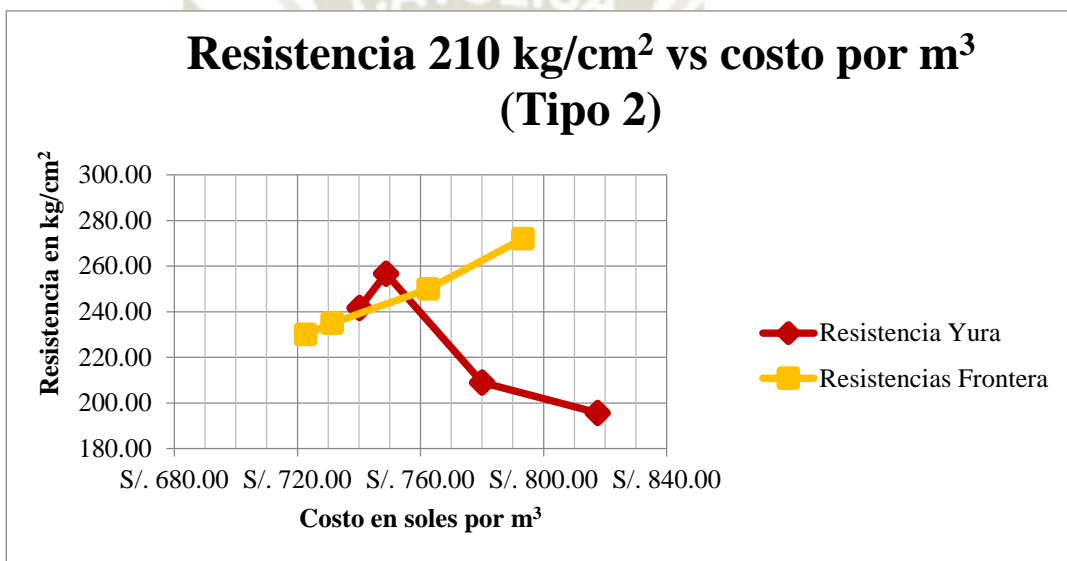


Grafico 76.-Cuadro de resistencia 210 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 2  
Fuente: Propia

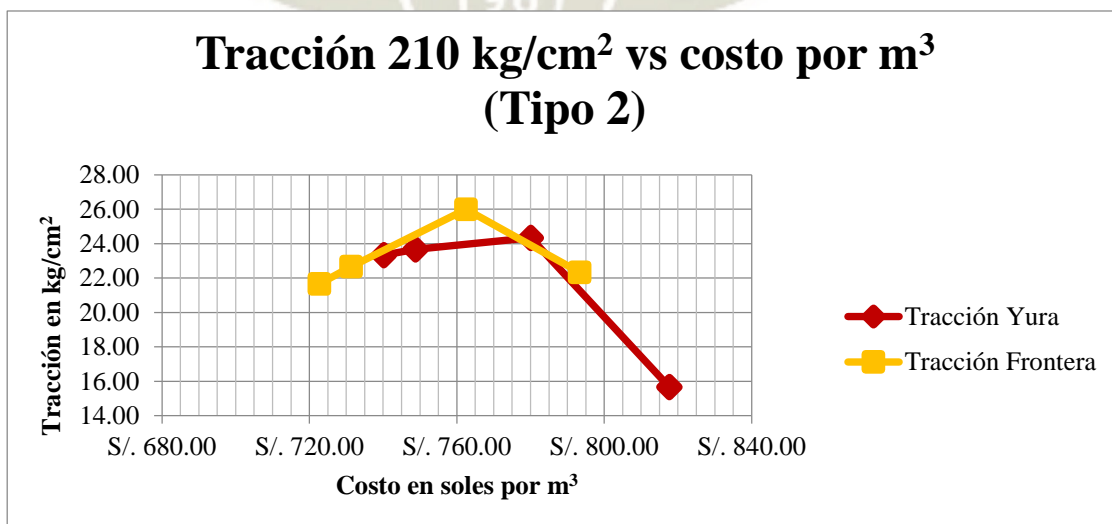


Grafico 77.-Cuadro de tracción 210 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 2  
Fuente: Propia

Podemos observar que el aditivo tipo 2 trabaja mejor con el cemento frontera, y que las gráficas muestran en la parte inferior el costo en soles por m<sup>3</sup> de concreto, y en el lado izquierdo las resistencias o tracciones que esta tenga.

Con el cemento Frontera trabaja mejor con la máxima dosificación y esta si cumple con los ensayos del concreto autocompactante, y el cemento Yura con la mínima dosificación.

En las siguientes graficas son los valores de 1Y – 1F, 22Y – 22F, 25Y – 25F Y 28Y –28F, en ese orden.

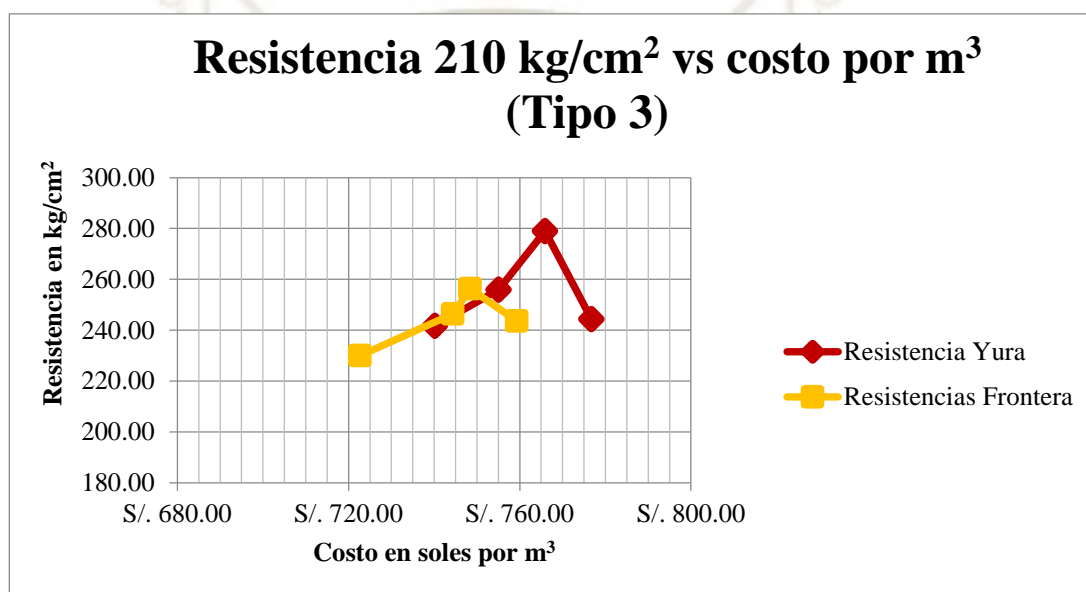


Grafico 78.-Cuadro de resistencia 210 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 3  
Fuente: Propia

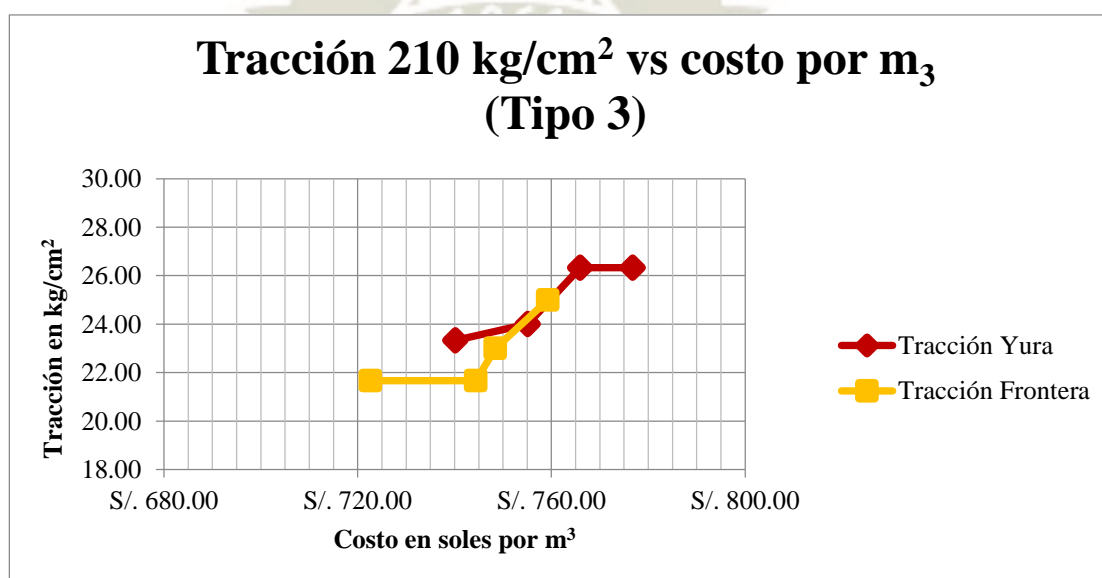


Grafico 79.-Cuadro de tracción 210 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 3  
Fuente: Propia

Para el aditivo tipo 3 se observa que trabaja mejor con el cemento Yura y que para ambos tipos de cementos estos tienen la tendencia de subir hasta la dosificación máxima aquí esta cae más en Yura que en Frontera, pero en tracción ambas tienden a subir, para ambos tipos de cemento estas en sus dosificaciones mínimas de aditivo no cumplen con los parámetros para llegar a ser autocompactante.

Para el cemento Yura este aditivo trabaja, mejor con su dosificación media como en el cemento Frontera

<i>DOSIFICACIONES PARA CADA TIPO DE ADITIVO</i>			
<b>ADITIVO</b>	<b>YURA</b>	<b>COMPRESIÓN</b>	<b>TRACCIÓN</b>
TIPO 1	Mínima – 4Y	254.00 kg/cm <sup>2</sup>	24.33 kg/cm <sup>2</sup>
TIPO 2	Mínima – 13Y	256.67 kg /cm <sup>2</sup>	23.67 kg/cm <sup>2</sup>
TIPO 3	Media – 25Y	279.00 kg/cm <sup>2</sup>	24.00 kg/cm <sup>2</sup>

*Tabla 167.--Dosificación para resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> para cada tipo de aditivo con cemento Yura*  
*Fuente: Propia*

<i>DOSIFICACIONES PARA CADA TIPO DE ADITIVO</i>			
<b>ADITIVO</b>	<b>FRONTERA</b>	<b>COMPRESIÓN</b>	<b>TRACCIÓN</b>
TIPO 1	Media – 7F	283.00 kg/cm <sup>2</sup>	22.00 kg/cm <sup>2</sup>
TIPO 2	Máxima – 19F	272.00 kg/cm <sup>2</sup>	22.33 kg/cm <sup>2</sup>
TIPO 3	Media – 25F	256.33 kg/cm <sup>2</sup>	23.00 kg/cm <sup>2</sup>

*Tabla 168.-Dosificación para resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> para cada tipo de aditivo con cemento Frontera*  
*Fuente: Propia*

Se puede observar que el cemento Yura trabaja mejor y llega a mejores resultados con el aditivo tipo 3, y el cemento Frontera con el aditivo tipo 2 para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	2Y	Código	SA Y 280	Tipo	NORMAL		
f'c	280	Cemento	YURA	Aditivo	SIN ADITIVO		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 767.44		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	20.50	223.66
ARENA				bol	15.33	5.90	90.45
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m3	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.00	0.00	0.00
<b>Costo de materiales</b>						<b>518.15</b>	
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>767.44</b>	

Tabla 169.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 2Y.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	2F	Código	SA F 280	Tipo	NORMAL		
f'c	280	Cemento	FRONTERA	Aditivo	SIN ADITIVO		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 746.44</b>		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	18.50	201.84
ARENA				bol	15.47	5.90	91.27
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.00	0.00	0.00
<b>Costo de materiales</b>						<b>497.15</b>	
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>746.44</b>	

Tabla 170.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 2F.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	5Y	<b>Código</b>	TIPO1 Y 280 0.5%	<b>Tipo</b>	NORMAL		
<b>f'c</b>	280	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 786.82</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	20.50	223.66
ARENA				bol	15.33	5.90	90.45
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.51	38.00	19.38
<b>Costo de materiales</b>						<b>537.53</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>786.82</b>	

Tabla 171.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 5Y.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	5F	Código	TIPO1 F 280 0.5%	Tipo	NORMAL		
f'c	280	Cemento	FRONTERA	Aditivo	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 765.82		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	18.50	201.84
ARENA				bol	15.47	5.90	91.27
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.51	38.00	19.38
<b>Costo de materiales</b>						<b>516.53</b>	
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>765.82</b>	

Tabla 172.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 5F.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	8Y	Código	TIPO1 Y 280 1.25%	Tipo	AUTOCOMPACTANTE		
f'c	280	Cemento	YURA	Aditivo	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 809.28</b>		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	20.50	223.66
ARENA				bol	15.33	5.90	90.45
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.28	38.00	48.64
						<b>Costo de materiales</b>	<b>566.79</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>60.66</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>809.28</b>

Tabla 173.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 8Y.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>							
<b>Diseño</b>	8F	<b>Código</b>	TIPO1 F 280 1.25%	<b>Tipo</b>	NORMAL		
<b>f'c</b>	280	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 795.08</b>		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	18.50	201.84
ARENA				bol	15.47	5.90	91.27
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.28	38.00	48.64
						<b>Costo de materiales</b>	<b>545.79</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>67.46</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>795.08</b>

Tabla 174.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 8F.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	11Y	Código	TIPO1 Y 280 2.0%	Tipo	AUTOCOMPACTANTE		
f'c	280	Cemento	YURA	Aditivo	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 838.92		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	20.50	223.66
ARENA				bol	15.33	5.90	90.45
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	2.06	38.00	78.28
						<b>Costo de materiales</b>	<b>596.43</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>60.66</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>838.92</b>

Tabla 175.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 11Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	11F	<b>Código</b>	TIPO1 F 280 2.0%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	280	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 817.92</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	18.50	201.84
ARENA				bol	15.47	5.90	91.27
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	2.06	38.00	78.28
						<b>Costo de materiales</b>	<b>575.43</b>
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>60.66</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>817.92</b>

Tabla 176.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 11F.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	14Y	<b>Código</b>	TIPO2 Y 280 0.4%	<b>Tipo</b>	NORMAL		
<b>f'c</b>	280	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 785.48</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	20.50	223.66
ARENA				bol	15.33	5.90	90.45
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.41	44.00	18.04
<b>Costo de materiales</b>						<b>536.19</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>785.48</b>	

Tabla 177.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 14Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm<sup>2</sup></b>						
<b>Diseño</b>	14F	<b>Código</b>	TIPO2 F 280 0.4%	<b>Tipo</b>	NORMAL	
<b>f'c</b>	280	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 2	
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 764.48</b>	
<b>Descripción Recurso</b>						
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13
OPERARIO				hh	1.60	19.27
OFICIAL				hh	1.60	15.99
PEON				hh	8.40	14.38
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	18.50
ARENA				bol	15.47	5.90
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80
ADITIVO				galón	0.41	44.00
<b>Costo de materiales</b>						<b>515.19</b>
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>
<b>TOTAL</b>						<b>764.48</b>

Tabla 178.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 14F.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	17Y	Código	TIPO2 Y 280 1.2%	Tipo	AUTOCOMPACTANTE		
f'c	280	Cemento	YURA	Aditivo	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 814.76		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	20.50	223.66
ARENA				bol	15.33	5.90	90.45
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.23	44.00	54.12
						<b>Costo de materiales</b>	<b>572.27</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>60.66</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>814.76</b>

Tabla 179.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 17Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	17F	<b>Código</b>	TIPO2 F 280 1.2%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	280	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>		TIPO 2	
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>		<b>S/. 793.76</b>	
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	18.50	201.84
ARENA				bol	15.47	5.90	91.27
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.23	44.00	54.12
<b>Costo de materiales</b>						<b>551.27</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>793.76</b>	

Tabla 180.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 17F.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	20Y	Código	TIPO2 Y 280 2.0%	Tipo	AUTOCOMPACTANTE		
f'c	280	Cemento	YURA	Aditivo	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 851.28		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	20.50	223.66
ARENA				bol	15.33	5.90	90.45
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	2.06	44.00	90.64
						<b>Costo de materiales</b>	<b>608.79</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>60.66</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>851.28</b>

Tabla 181.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 20Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	20F	<b>Código</b>	TIPO2 F 280 2.0%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	280	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 830.28</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	18.50	201.84
ARENA				bol	15.47	5.90	91.27
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	2.06	44.00	90.64
<b>Costo de materiales</b>						<b>587.79</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>830.28</b>	

Tabla 182.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 20F.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	23Y	Código	TIPO3 280 0.71%	Tipo	NORMAL		
f'c	280	Cemento	YURA	Aditivo	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 792.99		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	20.50	223.66
ARENA				bol	15.33	5.90	90.45
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.73	35.00	25.55
<b>Costo de materiales</b>						<b>543.70</b>	
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>792.99</b>	

Tabla 183.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 23Y.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	23F	Código	TIPO3 280 0.71%	Tipo	NORMAL		
f'c	280	Cemento	FRONTERA	Aditivo	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 771.99		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	18.50	201.84
ARENA				bol	15.47	5.90	91.27
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.73	35.00	25.55
<b>Costo de materiales</b>						<b>522.70</b>	
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>771.99</b>	

Tabla 184.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 23F.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$							
Diseño	26Y	Código	TIPO3 Y 280 1.06%	Tipo	NORMAL		
$f'c$	280	Cemento	YURA	Aditivo	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 805.59		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	20.50	223.66
ARENA				bol	15.33	5.90	90.45
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.09	35.00	38.15
						<b>Costo de materiales</b>	<b>556.30</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>67.46</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>805.59</b>

Tabla 185.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  para el diseño 26Y.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$						
Diseño	26F	Código	TIPO3 F 280 1.06%	Tipo	NORMAL	
$f'c$	280	Cemento	FRONTERA	Aditivo	TIPO 3	
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 784.59</b>	
Descripción Recurso						
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13
OPERARIO				hh	1.60	19.27
OFICIAL				hh	1.60	15.99
PEON				hh	8.40	14.38
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	18.50
ARENA				bol	15.47	5.90
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80
ADITIVO				galón	1.09	35.00
<b>Costo de materiales</b>						<b>535.30</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>
<b>TOTAL</b>						<b>784.59</b>

Tabla 186.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  para el diseño 26F.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	29Y	Código	TIPO3 Y 280 1.41%	Tipo	AUTOCOMPACTANTE		
f'c	280	Cemento	YURA	Aditivo	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 811.39		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	20.50	223.66
ARENA				bol	15.33	5.90	90.45
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.45	35.00	50.75
						<b>Costo de materiales</b>	<b>568.90</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>60.66</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>811.39</b>

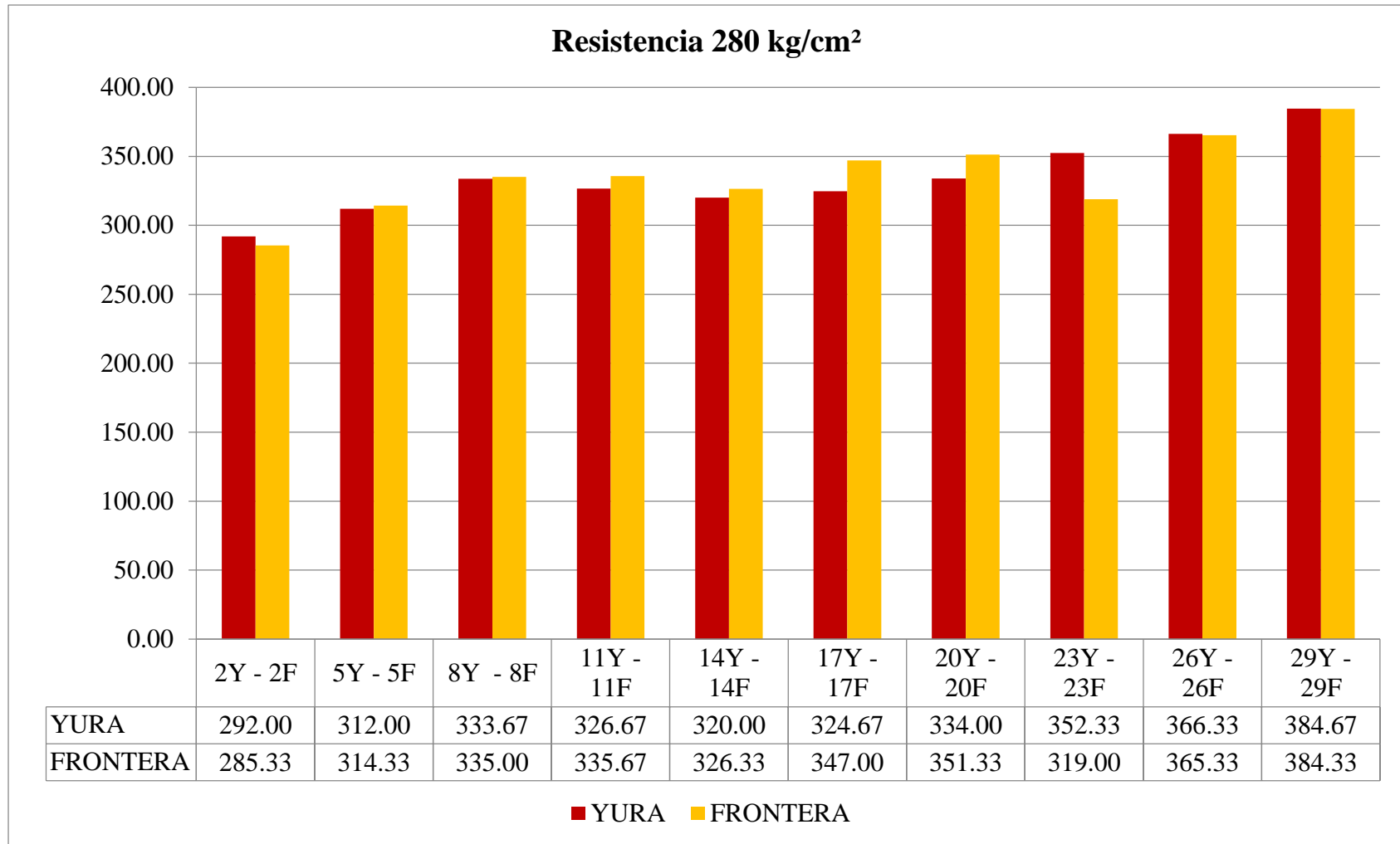
Tabla 187.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 29Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=280 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	29F	<b>Código</b>	TIPO3 F 280 1.41%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	280	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 790.39</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	10.91	18.50	201.84
ARENA				bol	15.47	5.90	91.27
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.45	35.00	50.75
<b>Costo de materiales</b>						<b>547.90</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>790.39</b>	

Tabla 188.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 29F.

DISEÑO	CÓDIGO	TOTAL	VARIACION
2Y	SA Y 280	S/. 767.44	1.000
2F	SA F 280	S/. 746.44	1.000
5Y	TIPO1 Y 280 0.5%	S/. 786.82	1.025
5F	TIPO1 F 280 0.5%	S/. 765.82	1.026
8Y	TIPO1 Y 280 1.25%	S/. 809.28	1.055
8F	TIPO1 F 280 1.25%	S/. 795.08	1.065
11Y	TIPO1 Y 280 2.0%	S/. 838.92	1.093
11F	TIPO1 F 280 2.0%	S/. 817.92	1.096
14Y	TIPO2 Y 280 0.4%	S/. 785.48	1.024
14F	TIPO2 F 280 0.4%	S/. 764.48	1.024
17Y	TIPO2 Y 280 1.2%	S/. 814.76	1.062
17F	TIPO2 F 280 1.2%	S/. 793.76	1.063
20Y	TIPO2 Y 280 2.0%	S/. 851.28	1.109
20F	TIPO2 F 280 2.0%	S/. 830.28	1.112
23Y	TIPO3 280 0.71%	S/. 792.99	1.033
23F	TIPO3 280 0.71%	S/. 771.99	1.034
26Y	TIPO3 Y 280 1.06%	S/. 805.59	1.050
26F	TIPO3 F 280 1.06%	S/. 784.59	1.051
29Y	TIPO3 Y 280 1.41%	S/. 811.39	1.057
29F	TIPO3 F 280 1.41%	S/. 790.39	1.059

*Tabla 189.-Variación de precios según tipo de aditivo y tipo de cemento para una resistencia 280 kg/cm<sup>2</sup>.*



*Grafico 80.- Comparación resistencia a compresión de Yura y Frontera para diseños 280 kg/cm<sup>2</sup>  
Fuente: Propia*

En las siguientes graficas se mostrará la resistencia  $280 \text{ kg/cm}^2$  versus el costo por  $\text{m}^3$  y la tracción vs el costo por  $\text{m}^3$ , por cada uno de los aditivos los datos puestos serán: los dos primeros los patrones como en este caso sería 2Y -2F, después irán las proporciones del aditivo del menor, medio y máximo porcentaje.

En las siguientes graficas son los valores de 2Y – 2F, 5Y – 5F, 8Y – 8F Y 11Y – 11F, en ese orden.

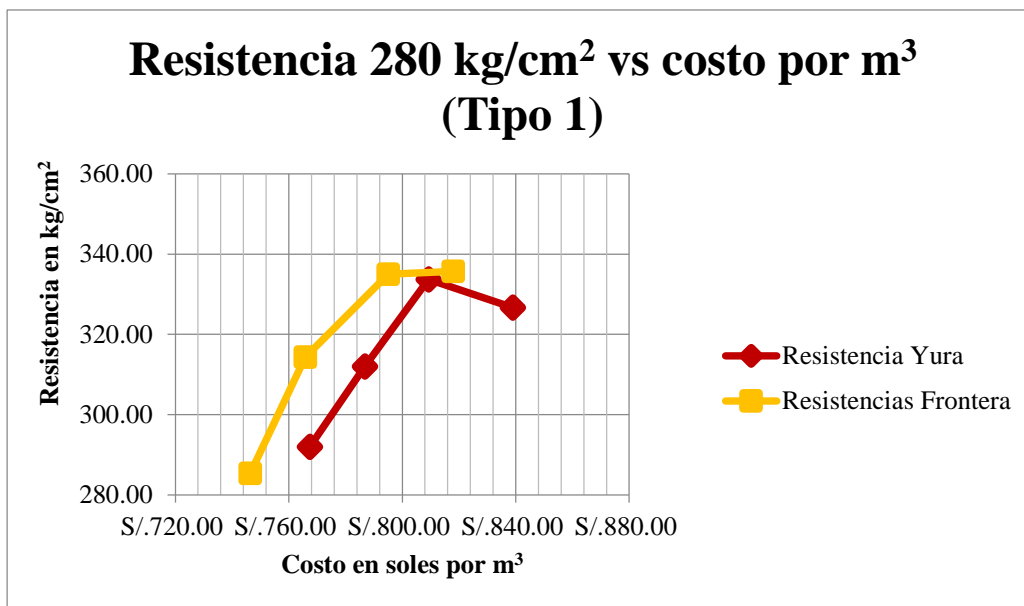


Grafico 81.-Cuadro de resistencia  $280 \text{ kg/cm}^2$  vs el costo por  $\text{m}^3$  de tipo 1  
Fuente: Propia

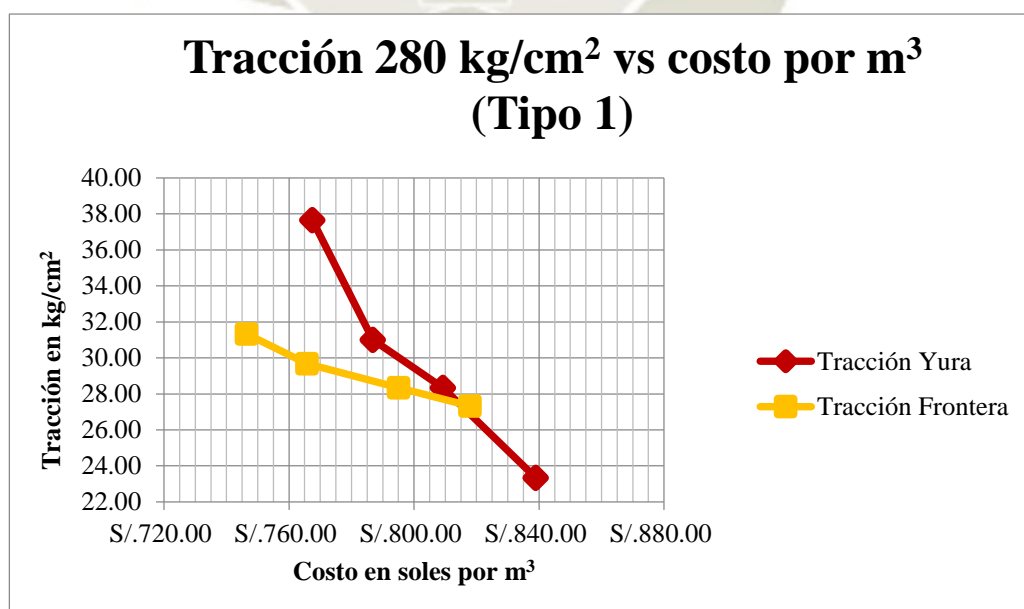


Grafico 82.-Cuadro de Tracción  $280 \text{ kg/cm}^2$  vs el costo por  $\text{m}^3$  de tipo 1  
Fuente: Propia

Podemos observar que en el aditivo tipo 1 para una resistencia 280 kg/cm<sup>2</sup> trabaja mejor con el cemento frontera pero debemos tener en cuenta que la dosificación en la que cumple el parámetro para ser concreto autocompactante es la máxima, en cambio para Yura son la mínima y la media y que para tracción ambos cementos pasan el 10% que nos pide la norma.

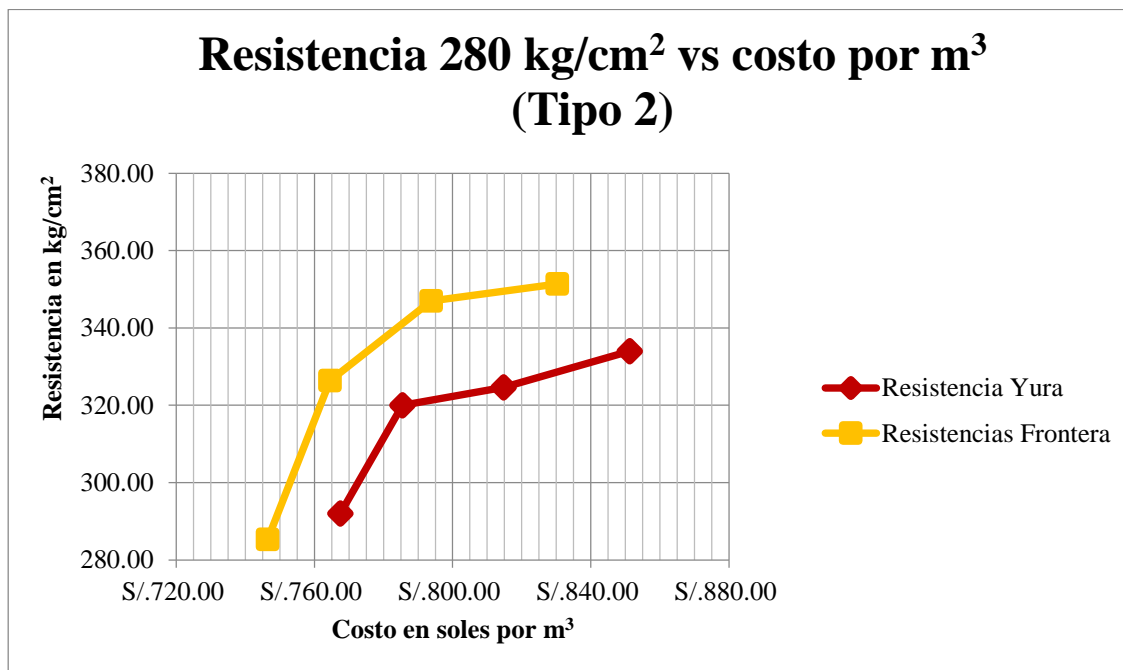


Grafico 83.-Cuadro de resistencia 280 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 2  
Fuente: Propia

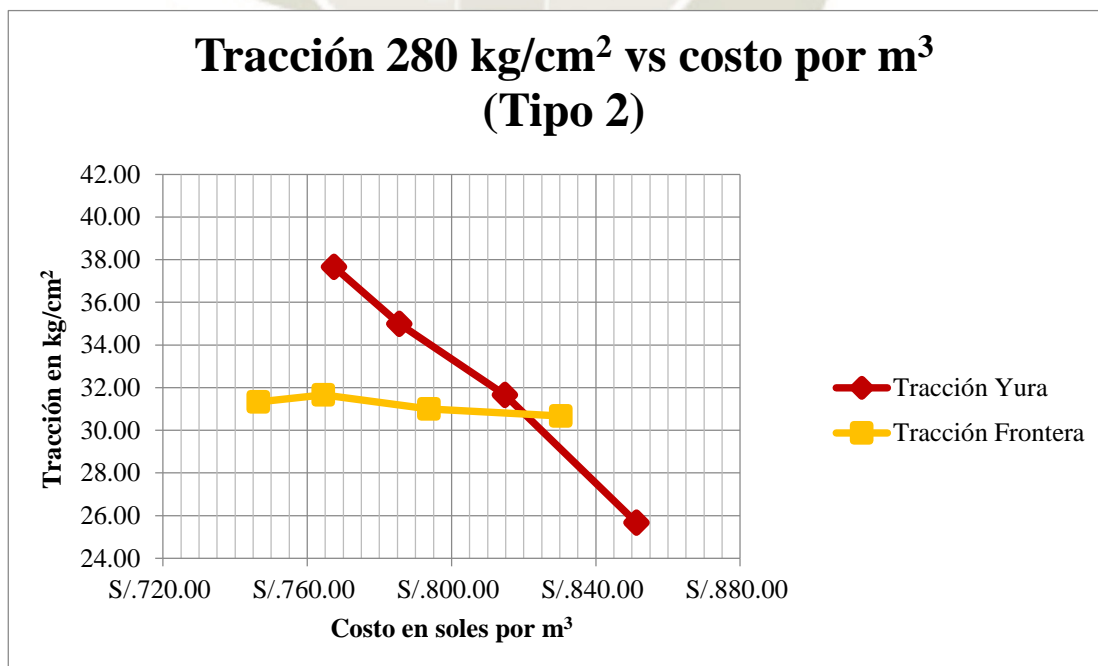


Grafico 84.-Cuadro de Tracción 280 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 2  
Fuente: Propia

El aditivo tipo 2 trabaja mejor con el cemento frontera ya que a medida que aumentamos el aditivo la resistencia va subiendo, pero se debe tener en cuenta que para la dosificación media y máxima son las que cumplen con los parámetros para poder ser considerados concreto autocompactante, en cambio para el cemento Yura las únicas que cumplen son las dosificaciones media y la máxima, en cuanto a la tracción tiene una tendencia en Yura de bajar precipitadamente y en Frontera sube en la mínima dosificación pero en las demás baja.

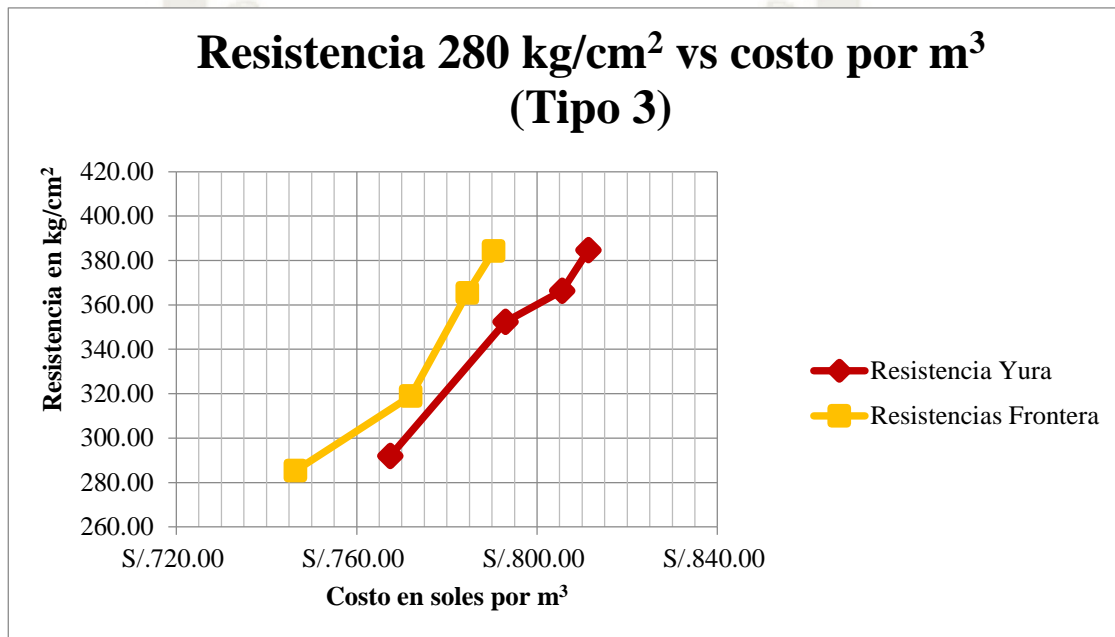


Grafico 85.-Cuadro de resistencia 280 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 3  
Fuente: Propia

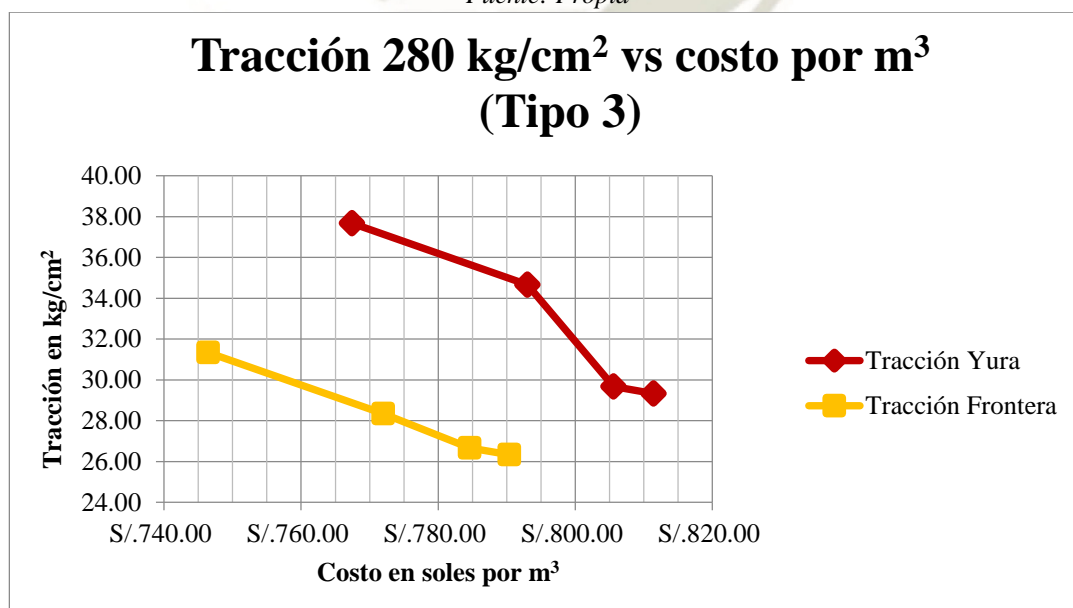


Grafico 86.-Cuadro de Tracción 280 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 3  
Fuente: Propia

Para el aditivo tipo 3 se observa que trabaja mejor con el cemento Yura y que para ambos tipos de cementos estos tienen la tendencia de subir hasta la dosificación máxima, pero en los parámetros en este cemento solo cumple la media y la máxima, en cambio en Frontera solo cumple la máxima, en cuanto a la tracción, ambas caen pero la única que cumple con el 10% es el cemento Frontera.

<i>DOSIFICACIONES PARA CADA TIPO DE ADITIVO</i>			
<b>ADITIVO</b>	<b>YURA</b>	<b>COMPRESION</b>	<b>TRACCION</b>
TIPO 1	Media – 8Y	333.67 kg/cm <sup>2</sup>	28.33 kg/cm <sup>2</sup>
TIPO 2	Media – 17Y	324.67 kg /cm <sup>2</sup>	31.67 kg/cm <sup>2</sup>
TIPO 3	Media – 26Y	366.33 kg/cm <sup>2</sup>	29.67 kg/cm <sup>2</sup>

*Tabla 190.-Dosificación para resistencia 280 kg/cm<sup>2</sup> para cada tipo de aditivo con cemento Yura*  
*Fuente: Propia*

<i>DOSIFICACIONES PARA CADA TIPO DE ADITIVO</i>			
<b>ADITIVO</b>	<b>FRONTERA</b>	<b>COMPRESION</b>	<b>TRACCION</b>
TIPO 1	Máxima – 11F	335.67 kg/cm <sup>2</sup>	27.33 kg/cm <sup>2</sup>
TIPO 2	Máxima – 20F	351.33 kg/cm <sup>2</sup>	30.67 kg/cm <sup>2</sup>
TIPO 3	Máxima – 26F	365.33 kg/cm <sup>2</sup>	26.67 kg/cm <sup>2</sup>

*Tabla 191.-Dosificación para resistencia 280 kg/cm<sup>2</sup> para cada tipo de aditivo con cemento Frontera*  
*Fuente: Propia*

Se puede observar que el cemento Yura trabaja mejor y llega a mejores resultados con el aditivo tipo 3, y el cemento Frontera con el aditivo tipo 3 para una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=350 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	3Y	Código	SA Y 350	Tipo	NORMAL		
f'c	350	Cemento	YURA	Aditivo	SIN ADITIVO		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 796.29		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	20.50	263.02
ARENA				bol	13.55	5.90	79.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.00	0.00	0.00
<b>Costo de materiales</b>						<b>547.01</b>	
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>796.29</b>	

Tabla 192.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 3Y.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=350 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	3F	Código	SA F 350	Tipo	NORMAL		
f'c	350	Cemento	FRONTERA	Aditivo	SIN ADITIVO		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 771.64		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	18.50	237.36
ARENA				bol	13.72	5.90	80.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.00	0.00	0.00
<b>Costo de materiales</b>						<b>522.35</b>	
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>771.64</b>	

Tabla 193.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 3F.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=350 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	6Y	Código	TIPO1 Y 350 0.5%	Tipo	NORMAL		
f'c	350	Cemento	YURA	Aditivo	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 819.47		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	20.50	263.02
ARENA				bol	13.55	5.90	79.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.61	38.00	23.18
						<b>Costo de materiales</b>	<b>570.19</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>67.46</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>819.47</b>

Tabla 194.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 6Y.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=350 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	6F	Código	TIPO1 F 350 0.5%	Tipo	NORMAL		
f'c	350	Cemento	FRONTERA	Aditivo	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 794.82		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	18.50	237.36
ARENA				bol	13.72	5.90	80.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.61	38.00	23.18
						<b>Costo de materiales</b>	<b>545.53</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>67.46</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>794.82</b>

Tabla 195.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 6F.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=350 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	9Y	Código	TIPO1 Y 350 1.25%	Tipo	NORMAL		
f'c	350	Cemento	YURA	Aditivo	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 853.67		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	20.50	263.02
ARENA				bol	13.55	5.90	79.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.51	38.00	57.38
						<b>Costo de materiales</b>	<b>604.39</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>67.46</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>853.67</b>

Tabla 196.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 9Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=350 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	9F	<b>Código</b>	TIPO1 F 350 1.25%	<b>Tipo</b>	NORMAL		
<b>f'c</b>	350	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 829.02</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	18.50	237.36
ARENA				bol	13.72	5.90	80.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.51	38.00	57.38
						<b>Costo de materiales</b>	<b>579.73</b>
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>67.46</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>829.02</b>

Tabla 197.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 9F.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=350 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	12Y	<b>Código</b>	TIPO1 Y 350 2.0%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	350	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 881.45</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	20.50	263.02
ARENA				bol	13.55	5.90	79.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	2.42	38.00	91.96
<b>Costo de materiales</b>						<b>638.97</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>881.45</b>	

Tabla 198.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 12Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=350 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	12F	<b>Código</b>	TIPO1 F 350 2.0%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	350	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 1		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 856.80</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	18.50	237.36
ARENA				bol	13.72	5.90	80.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	2.42	38.00	91.96
<b>Costo de materiales</b>						<b>614.31</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>856.80</b>	

Tabla 199.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 12F.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=350 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	15Y	Código	TIPO2 Y 350 0.4%	Tipo	NORMAL		
f'c	350	Cemento	YURA	Aditivo	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 816.53		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	20.50	263.02
ARENA				bol	13.55	5.90	79.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.46	44.00	20.24
						<b>Costo de materiales</b>	<b>567.25</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>67.46</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>816.53</b>

Tabla 200.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 15Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=350 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	15F	<b>Código</b>	TIPO2 F 350 0.4%	<b>Tipo</b>	NORMAL		
<b>f'c</b>	350	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 791.88</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	18.50	237.36
ARENA				bol	13.72	5.90	80.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.46	44.00	20.24
<b>Costo de materiales</b>						<b>542.59</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>67.46</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>791.88</b>	

Tabla 201.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 15F.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=350 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	18Y	<b>Código</b>	TIPO2 Y 350 1.2%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	350	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 851.09</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	20.50	263.02
ARENA				bol	13.55	5.90	79.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.40	44.00	61.60
<b>Costo de materiales</b>						<b>608.61</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>851.09</b>	

Tabla 202.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 18Y.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=350 Kg/cm <sup>2</sup>							
Diseño	18F	Código	TIPO2 F 350 1.2%	Tipo	NORMAL		
f'c	350	Cemento	FRONTERA	Aditivo	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 833.24		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	18.50	237.36
ARENA				bol	13.72	5.90	80.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.40	44.00	61.60
						<b>Costo de materiales</b>	<b>583.95</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>67.46</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>833.24</b>

Tabla 203.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 18F.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=350 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	21Y	<b>Código</b>	TIPO2 Y 350 2.0%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	350	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 891.57</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	20.50	263.02
ARENA				bol	13.55	5.90	79.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	2.32	44.00	102.08
<b>Costo de materiales</b>						<b>649.09</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>891.57</b>	

Tabla 204.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 21Y.

<b>CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=350 Kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>Diseño</b>	21F	<b>Código</b>	TIPO2 F 350 2.0%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	350	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 2		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 866.92</b>		
<b>Descripción Recurso</b>							
<b>Mano de Obra</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
<b>Costo de mano de obra</b>						<b>181.83</b>	
<b>Materiales</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	18.50	237.36
ARENA				bol	13.72	5.90	80.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	2.32	44.00	102.08
<b>Costo de materiales</b>						<b>624.43</b>	
<b>Equipos y herramientas</b>				<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
<b>Costo de equipos y herramientas</b>						<b>60.66</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>866.92</b>	

Tabla 205.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 21F.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS $f'c=350 \text{ Kg/cm}^2$							
<b>Diseño</b>	24Y	<b>Código</b>	TIPO3 Y 350 0.71%	<b>Tipo</b>	NORMAL		
<b>f'c</b>	350	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 826.04</b>		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	20.50	263.02
ARENA				bol	13.55	5.90	79.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.85	35.00	29.75
						<b>Costo de materiales</b>	<b>576.76</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>67.46</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>826.04</b>

Tabla 206.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  para el diseño 24Y.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS $f'c=350 \text{ Kg/cm}^2$							
Diseño	24F	Código	TIPO3 F 350 0.71%	Tipo	NORMAL		
$f'c$	350	Cemento	FRONTERA	Aditivo	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	S/. 801.39		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	18.50	237.36
ARENA				bol	13.72	5.90	80.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	0.85	35.00	29.75
						<b>Costo de materiales</b>	<b>552.10</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>67.46</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>801.39</b>

Tabla 207.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  para el diseño 24F.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS $f'c=350 \text{ Kg/cm}^2$							
<b>Diseño</b>	27Y	<b>Código</b>	TIPO3 Y 350 1.06%	<b>Tipo</b>	NORMAL		
<b>f'c</b>	350	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 840.74</b>		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	20.50	263.02
ARENA				bol	13.55	5.90	79.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.27	35.00	44.45
						<b>Costo de materiales</b>	<b>591.46</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>67.46</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>840.74</b>

Tabla 208.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  para el diseño 27Y.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS $f'c=350 \text{ Kg/cm}^2$							
<b>Diseño</b>	27F	<b>Código</b>	TIPO3 F 350 1.06%	<b>Tipo</b>	NORMAL		
<b>f'c</b>	350	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 816.09</b>		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	18.50	237.36
ARENA				bol	13.72	5.90	80.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.27	35.00	44.45
						<b>Costo de materiales</b>	<b>566.80</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>67.46</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>816.09</b>

Tabla 209.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  para el diseño 27F.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS $f'c=350 \text{ Kg/cm}^2$							
<b>Diseño</b>	30Y	<b>Código</b>	TIPO3 Y 350 1.41%	<b>Tipo</b>	AUTOCOMPACTANTE		
<b>f'c</b>	350	<b>Cemento</b>	YURA	<b>Aditivo</b>	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 848.64</b>		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	0.00	19.71	0.00
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO YURA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	20.50	263.02
ARENA				bol	13.55	5.90	79.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.69	35.00	59.15
						<b>Costo de materiales</b>	<b>606.16</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.00	8.50	0.00
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>60.66</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>848.64</b>

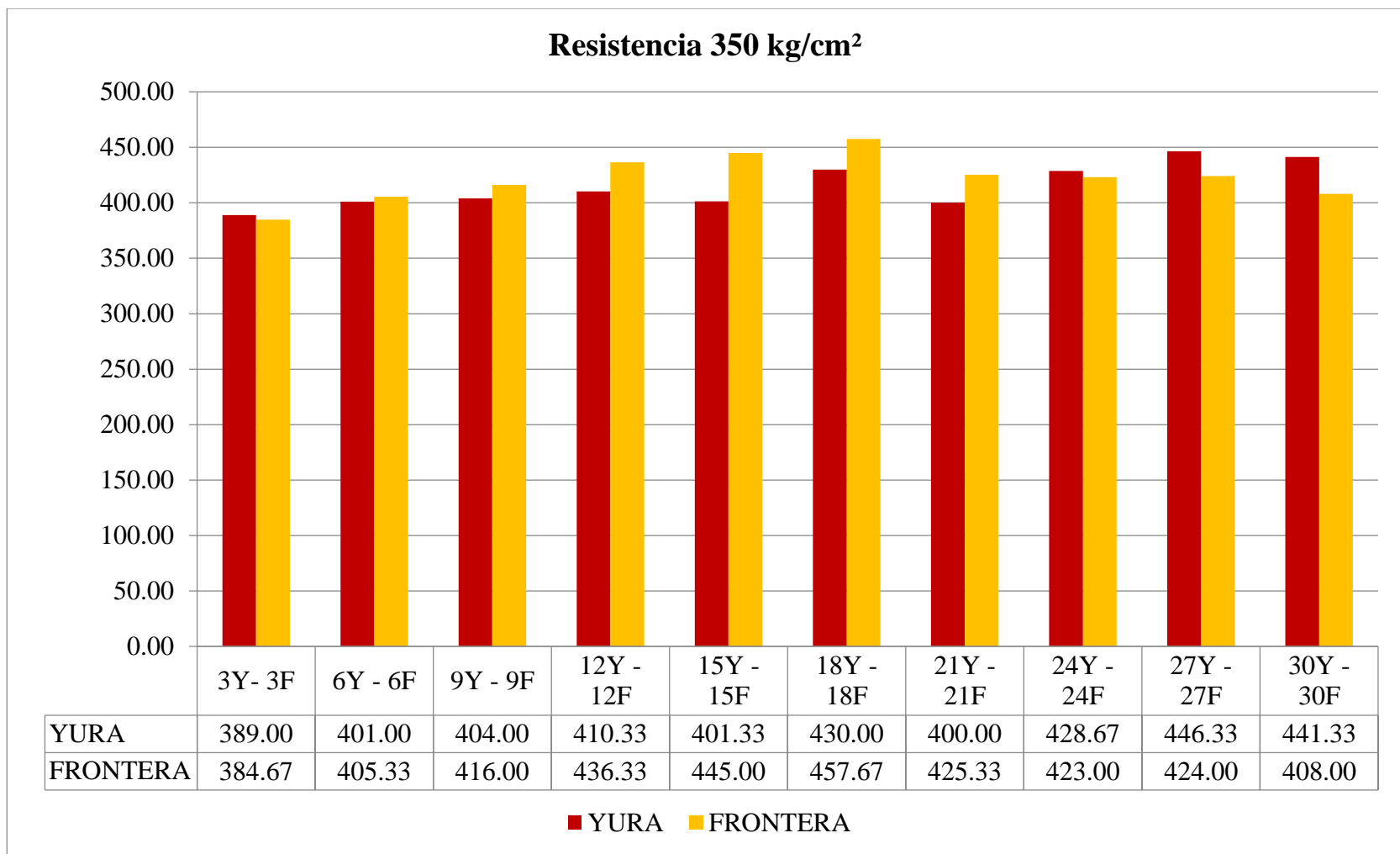
Tabla 210.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  para el diseño 30Y.

CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS $f'c=350 \text{ Kg/cm}^2$							
<b>Diseño</b>	30F	<b>Código</b>	TIPO3 F 350 1.41%	<b>Tipo</b>	NORMAL		
<b>f'c</b>	350	<b>Cemento</b>	FRONTERA	<b>Aditivo</b>	TIPO 3		
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por m <sup>3</sup>	<b>S/. 830.79</b>		
Descripción Recurso							
Mano de Obra				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ				hh	0.20	23.13	4.63
OPERARIO				hh	1.60	19.27	30.83
OFICIAL				hh	1.60	15.99	25.58
PEON				hh	8.40	14.38	120.79
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				hh	2.40	19.71	47.30
						<b>Costo de mano de obra</b>	<b>181.83</b>
Materiales				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO FRONTERA PORTLAND TIPO IP (42.5 Kg)				bol	12.83	18.50	237.36
ARENA				bol	13.72	5.90	80.95
PIEDRA 1/2"				bol	22.77	8.90	202.65
AGUA				m <sup>3</sup>	0.24	5.80	1.39
ADITIVO				galón	1.69	35.00	59.15
						<b>Costo de materiales</b>	<b>581.50</b>
Equipos y herramientas				Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES 3% MO				%MO	0.03	181.83	5.46
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11-12 p <sup>3</sup>				hm	0.80	27.00	21.60
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES				hm	0.80	42.00	33.60
VIBRADOR DE 2.0", 4HP				hm	0.80	8.50	6.80
						<b>Costo de equipos y herramientas</b>	<b>67.46</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>830.79</b>

Tabla 211.-Análisis de precios unitarios de concreto en columnas y placas  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  para el diseño 30F.

DISEÑO	CÓDIGO	TOTAL	VARIACION
3Y	SA Y 350	S/. 796.29	1.000
3F	SA F 350	S/. 771.64	1.000
6Y	TIPO1 Y 350 0.5%	S/. 819.47	1.029
6F	TIPO1 F 350 0.5%	S/. 794.82	1.030
9Y	TIPO1 Y 350 1.25%	S/. 853.67	1.072
9F	TIPO1 F 350 1.25%	S/. 829.02	1.074
12Y	TIPO1 Y 350 2.0%	S/. 881.45	1.107
12F	TIPO1 F 350 2.0%	S/. 856.80	1.110
15Y	TIPO2 Y 350 0.4%	S/. 816.53	1.025
15F	TIPO2 F 350 0.4%	S/. 791.88	1.026
18Y	TIPO2 Y 350 1.2%	S/. 851.09	1.069
18F	TIPO2 F 350 1.2%	S/. 833.24	1.080
21Y	TIPO2 Y 350 2.0%	S/. 891.57	1.120
21F	TIPO2 F 350 2.0%	S/. 866.92	1.123
24Y	TIPO3 Y 350 0.71%	S/. 826.04	1.037
24F	TIPO3 F 350 0.71%	S/. 801.39	1.039
27Y	TIPO3 Y 350 1.06%	S/. 840.74	1.056
27F	TIPO3 F 350 1.06%	S/. 816.09	1.058
30Y	TIPO3 Y 350 1.41%	S/. 848.64	1.066
30F	TIPO3 F 350 1.41%	S/. 830.79	1.077

*Tabla 212.-Variación de precios según tipo de aditivo y tipo de cemento para una resistencia 350 kg/cm<sup>2</sup>.*



*Grafico 87.- Comparación resistencia a compresión de Yura y Frontera para diseños 350 kg/cm<sup>2</sup>  
Fuente: Propia*

En las siguientes graficas se mostrará la resistencia  $350 \text{ kg/cm}^2$  versus el costo por  $\text{m}^3$  y la tracción vs el costo por  $\text{m}^3$ , por cada uno de los aditivos los datos puestos serán: los dos primeros los patrones como en este caso sería 3Y -3F, después irán las proporciones del aditivo del menor, medio y máximo porcentaje.

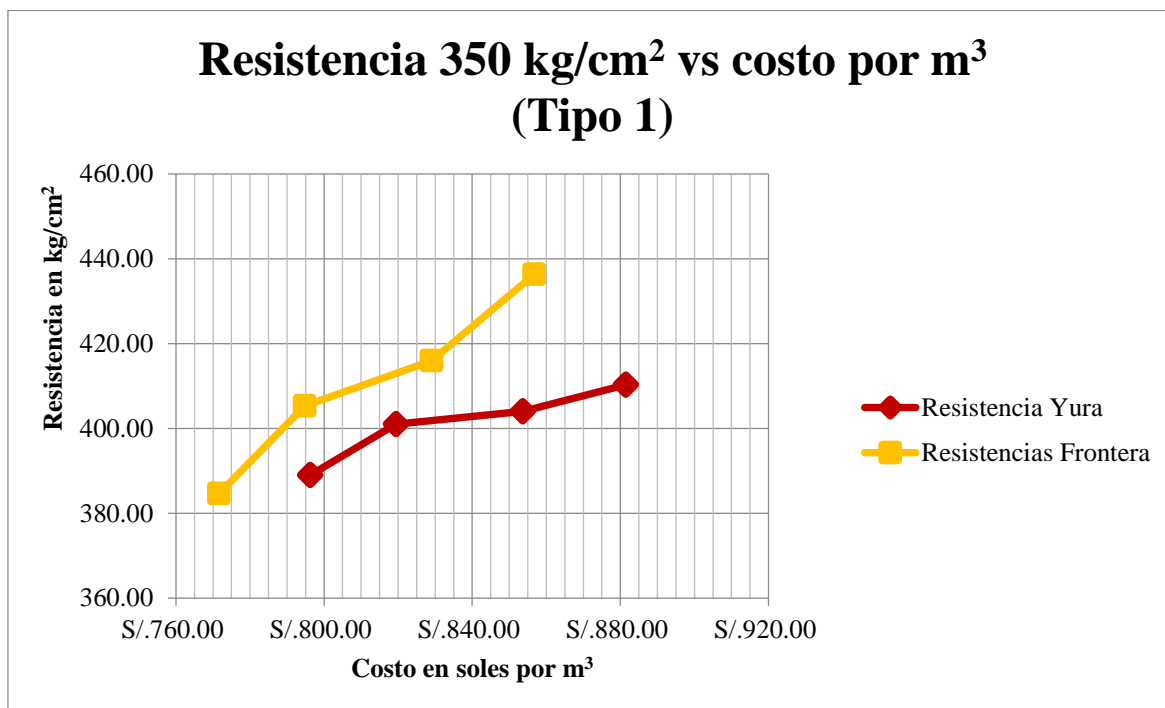


Grafico 88.-Cuadro de resistencia  $350 \text{ kg/cm}^2$  vs el costo por  $\text{m}^3$  de tipo 1  
Fuente: Propia

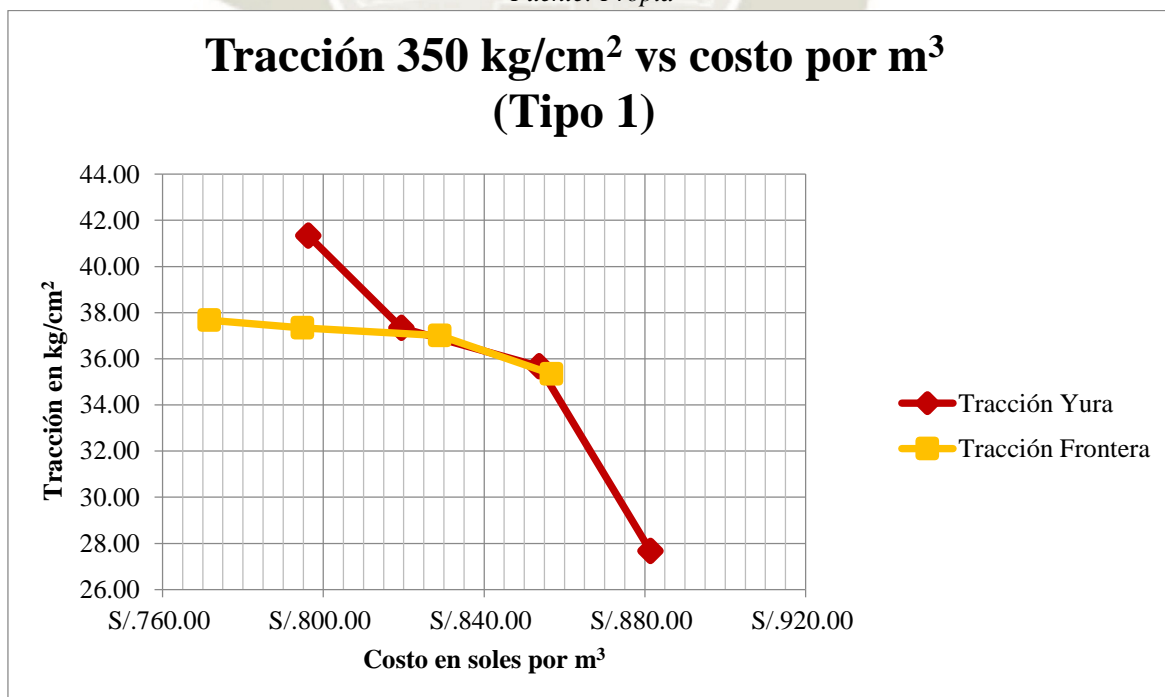


Grafico 89.-Cuadro de tracción  $350 \text{ kg/cm}^2$  vs el costo por  $\text{m}^3$  de tipo 1  
Fuente: Propia

Podemos observar que en el aditivo tipo 1 para una resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> trabaja mejor con el cemento frontera pero debemos tener en cuenta que solo la dosificación máxima es la que cumple con los parámetros para ser concreto, en cambio para Yura la única que cumple es la máxima y que para tracción en Frontera es la que cumple el 10%, y la Yura declina y en la máxima no llega a la mínima.

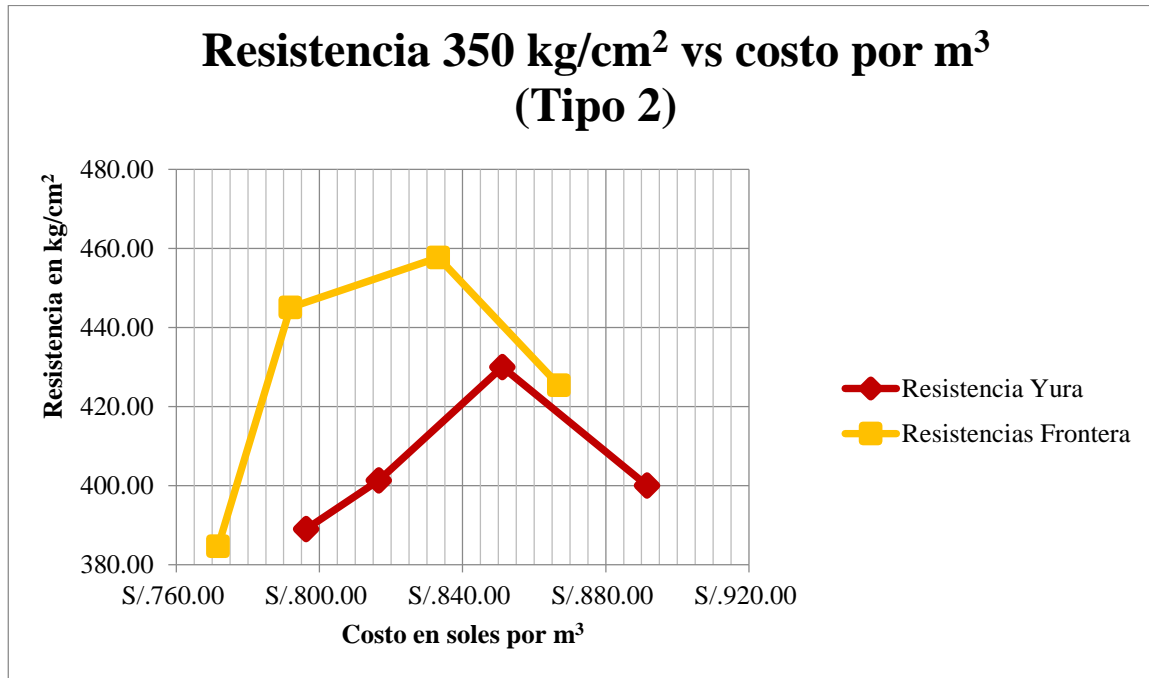


Grafico 90.-Cuadro de resistencia 350 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 2  
Fuente: Propia

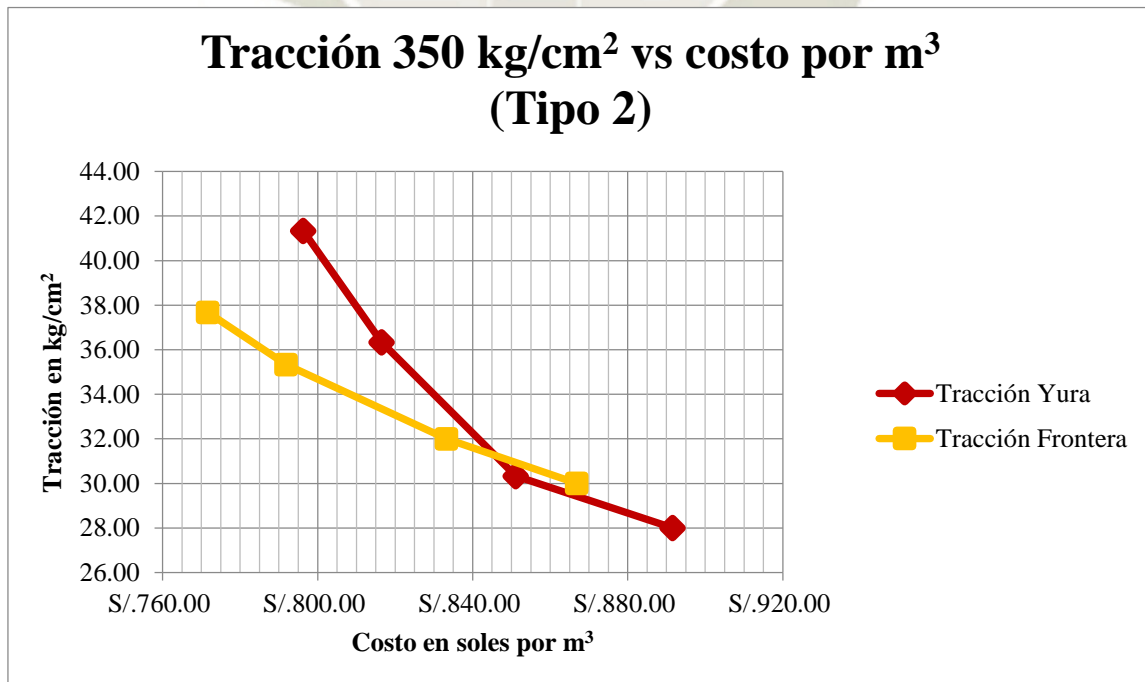


Grafico 91.-Cuadro de tracción 350 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 2  
Fuente: Propia

El aditivo tipo 2 trabaja mejor con el cemento Frontera ya que a medida que aumentamos el aditivo la resistencia va subiendo excepto en ambas en la dosificación máxima esta cae, pero se debe tener en cuenta que la dosificación máxima es la que cumple los parámetros para poder ser considerados concreto autocompactante, en cambio para el cemento Yura cumple la dosificación media y máxima, en cuanto a la tracción tiene una tendencia de subir, excepto en el máximo porcentaje aditivo aquí la tracción se ve afectada y para ambos tipos de cementos la tracción baja.

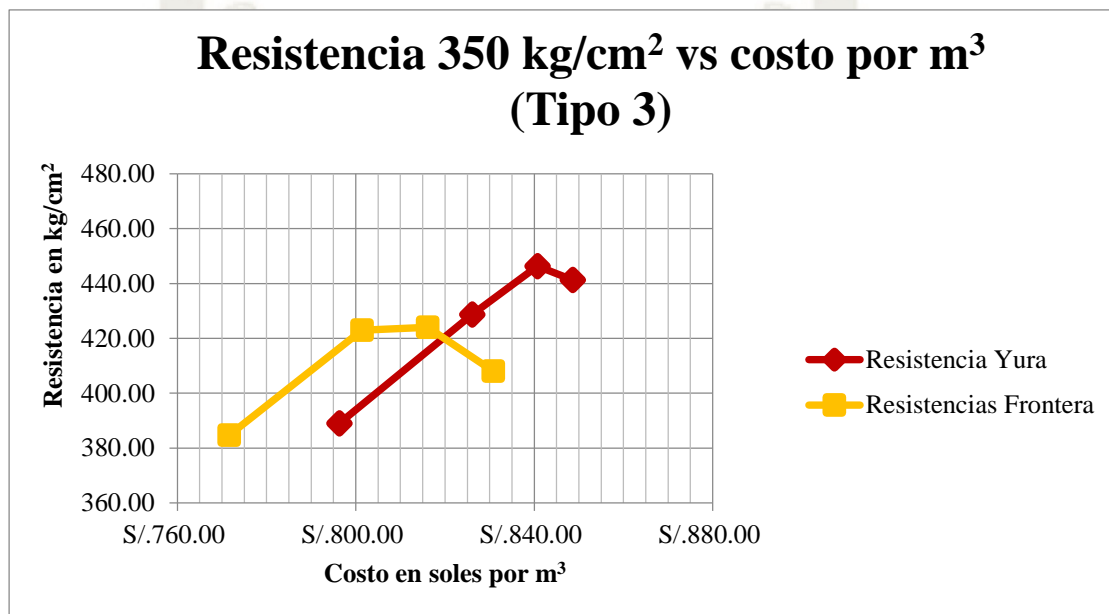


Grafico 92.-Cuadro de resistencia 350 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 3  
Fuente: Propia

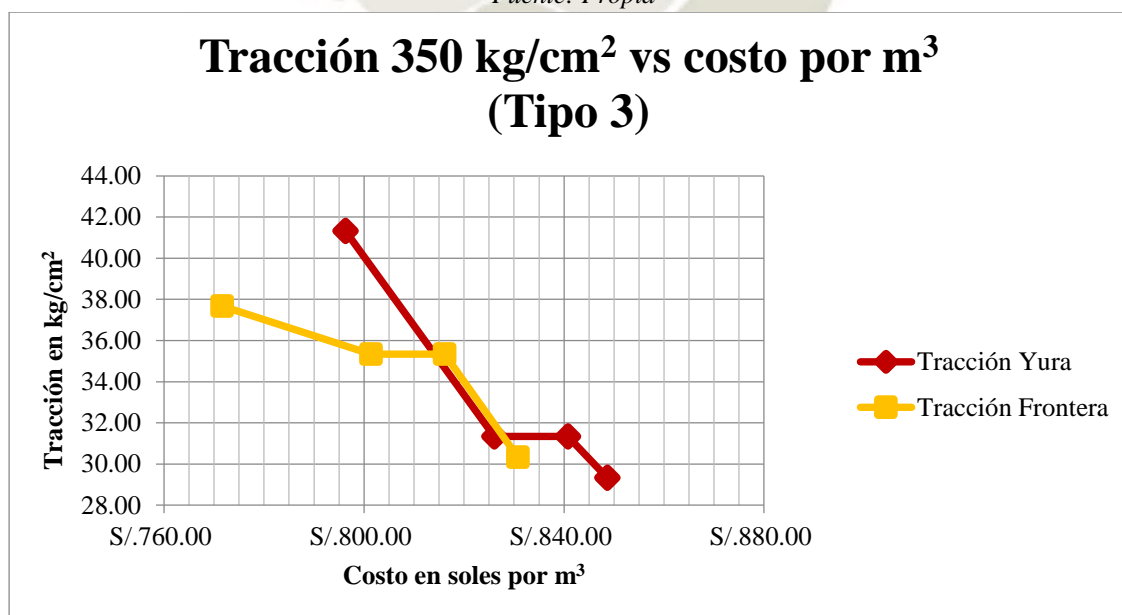


Grafico 93.-Cuadro de tracción 350 kg / cm<sup>2</sup> vs el costo por m<sup>3</sup> de tipo 3  
Fuente: Propia

Para el aditivo tipo 3 se observa que trabaja mejor con el cemento Yura y que para ambos tipos de cementos estos tienen la tendencia de subir hasta la dosificación máxima aquí esta cae más en Frontera que en Yura, pero en tracción ambas tienden a bajar, para el cemento Yura es la única que cumple los parámetros en la dosificación máxima.

<i>DOSIFICACIONES PARA CADA TIPO DE ADITIVO</i>			
<b>ADITIVO</b>	<b>YURA</b>	<b>COMPRESION</b>	<b>TRACCION</b>
TIPO 1	Máxima – 12Y	410.33 kg/cm <sup>2</sup>	27.67 kg/cm <sup>2</sup>
TIPO 2	Media – 18Y	430.00 kg /cm <sup>2</sup>	30.33 kg/cm <sup>2</sup>
TIPO 3	Máxima – 30Y	441.33 kg/cm <sup>2</sup>	29.33 kg/cm <sup>2</sup>

*Tabla 213.- Dosificación para resistencia 350 kg/cm<sup>2</sup> para cada tipo de aditivo con cemento Yura*  
Fuente: Propia

<i>DOSIFICACIONES PARA CADA TIPO DE ADITIVO</i>			
<b>ADITIVO</b>	<b>FRONTERA</b>	<b>COMPRESION</b>	<b>TRACCION</b>
TIPO 1	Máxima – 12F	436.33 kg/cm <sup>2</sup>	35.33 kg/cm <sup>2</sup>
TIPO 2	Máxima – 21F	425.33 kg/cm <sup>2</sup>	30.00 kg/cm <sup>2</sup>
TIPO 3	Ninguna	-	-

*Tabla 214.- Dosificación para resistencia 350 kg/cm<sup>2</sup> para cada tipo de aditivo con cemento Frontera*  
Fuente: Propia

Se puede observar que el cemento Yura trabaja mejor y llega a mejores resultados con el aditivo tipo 3, y el cemento Frontera con el aditivo tipo 1 para una resistencia de 350 kg/cm<sup>2</sup>.

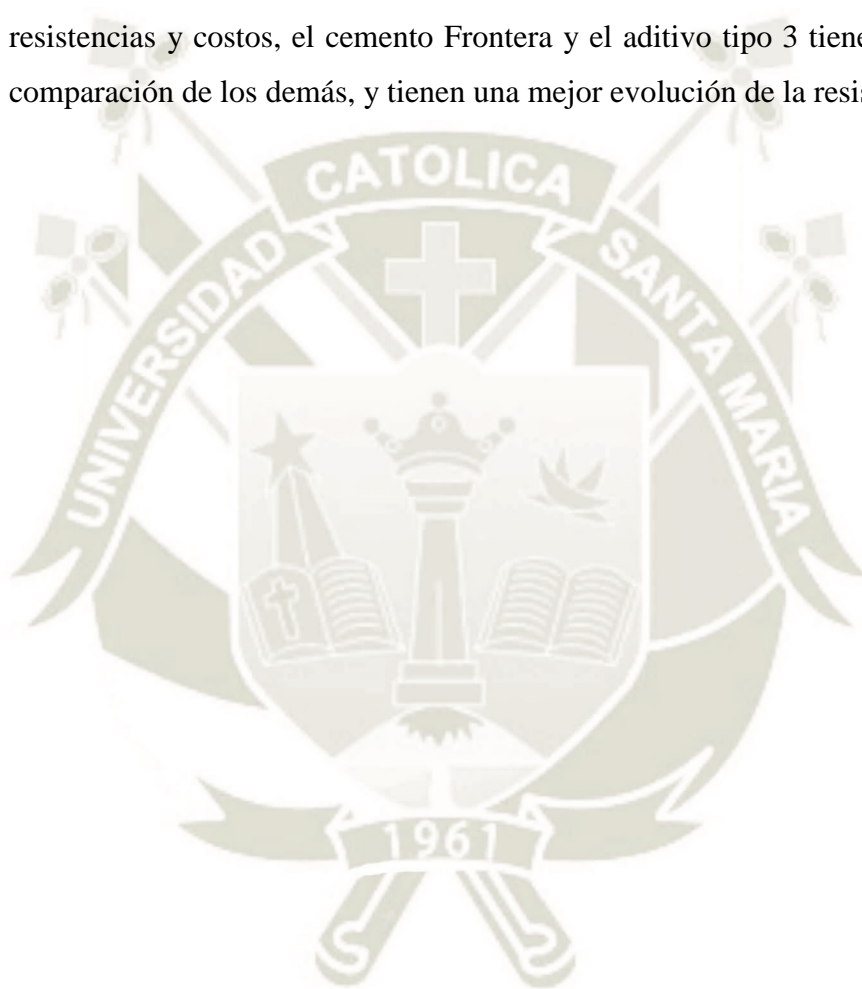
## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

1. Se realizó el análisis de la evolución de la resistencia del concreto autocompactante, utilizando materiales de la ciudad de Arequipa, variando la dosificación de cada tipo de aditivo, obteniendo resultados utilizados en el análisis comparativo que demuestra como el distinto uso de materiales afecta directamente a la evolución de la resistencia, durante la realización de los diseños de mezcla es importante realizar una selección adecuada de la cantidad de aditivo que se va a utilizar de acuerdo a la relación agua/cemento de cada diseño. Se extrajeron las distintas propiedades (resistencia y fluidez) de cada uno de los diseños utilizando distintos tipos de cementos y aditivos. A fin de obtener un beneficio en la trabajabilidad como en la resistencia a compresión, la resistencia a la compresión incrementa conforme se aumentó la dosificación del aditivo, sin embargo, una dosificación muy elevada de los aditivos genera reducción en la resistencia a la compresión.
2. Se puede concluir que los agregados de la ciudad de Arequipa no cuentan con un análisis granulométrico adecuado ya que para la presente tesis se analizó agregado grueso de tamaño nominal máximo de  $\frac{1}{2}$ " de 3 canteras diferentes, y en 2 de ellas no cumplían con la granulometría necesaria para ser considerada de  $\frac{1}{2}$ ".
3. Los diferentes ensayos realizados a los agregados demuestran que la cantera que tiene el mejor agregado a utilizar en el concreto autocompactante debido a que este es bien graduado y posee PUC adecuado es la cantera de la poderosa (Supermix)
4. La dosificación necesaria para lograr un concreto autocompactante varía de acuerdo al tipo de aditivo a utilizar, así como respecto a la relación agua/cemento de la mezcla, las propiedades del tipo de cemento a utilizar y cómo reacciona este ante distintos aditivos son datos importantes para lograr un buen concreto autocompactante.
5. Ese demuestra que el cemento frontera requiere mayores dosificaciones para lograr un concreto autocompactante debido a que tiene mayor absorción, mientras que el cemento yura requiere menores dosificaciones, pero presenta mayor segregación.
6. El cemento frontera es mejor para lograr un concreto autocompactante para resistencias bajas y el cemento yura es mejor para conseguir un concreto autocompactante a resistencias altas.

7. La resistencia a tracción mantiene una relación inversamente proporcional respecto a las dosificaciones de aditivo, debido a que mientras mayor es la dosificación esta es menor.
8. Cada uno de los tipos de aditivo afecta de manera diferente a la evolución de la resistencia ya que el aditivo tipo 3 es el que mejores resultados presenta para poder mantener la línea de evolución de la resistencia, mientras que los aditivos tipo 1 y 2 presentan menores resistencias a edades tempranas.
9. Como resultado de los ensayos en estado fresco, se concluye que no necesariamente una mejor fluidez o mayor dosificación de aditivo significa que se mejorara la calidad del concreto autocompactante.
10. En los ensayos en estado fresco se puede ver cómo es que concretos con exceso de segregación perjudican tanto a la trabajabilidad del concreto como a las resistencias del mismo.
11. Es importante cuando se habla de concreto autocompactante realizar un análisis de la evolución de la resistencia, ya que si se tienen muy bajas resistencias en edades tempranas podría perjudicar al tiempo de programación de obra generando gastos directos en el presupuesto.
12. El aditivo tipo 3 no se podría utilizar debido a que este no puede generar concreto autocompactante en mezclas de alta resistencia, mientras que el aditivo tipo 2 es el mejor en caso de requerir un concreto autocompactante de alta resistencia, sin embargo, este presentara necesariamente menores resistencias a edades tempranas.
13. En concretos convencionales los resultados obtenidos de cemento yura son superiores a los obtenidos con cemento frontera
14. Cada aditivo reacciona diferente con distintos tipos de cemento, debido a que el aditivo tipo 1 y tipo 2 presentaba mejores resultados con cemento Frontera mientras que el aditivo tipo 3 tiene mejores resultados con cemento Yura, las especificaciones técnicas de los distintos aditivos presentan rangos muy amplios de uso lo cual podría llevar a errores en situaciones reales.
15. Para la resistencia  $210 \text{ kg/cm}^2$  con el cemento Yura llega a mejores resistencias con el aditivo 3 en su mínima dosificación teniendo un costo S/. 775.08, para el cemento Frontera con el aditivo tipo 2 en su dosificación máxima teniendo un costo de

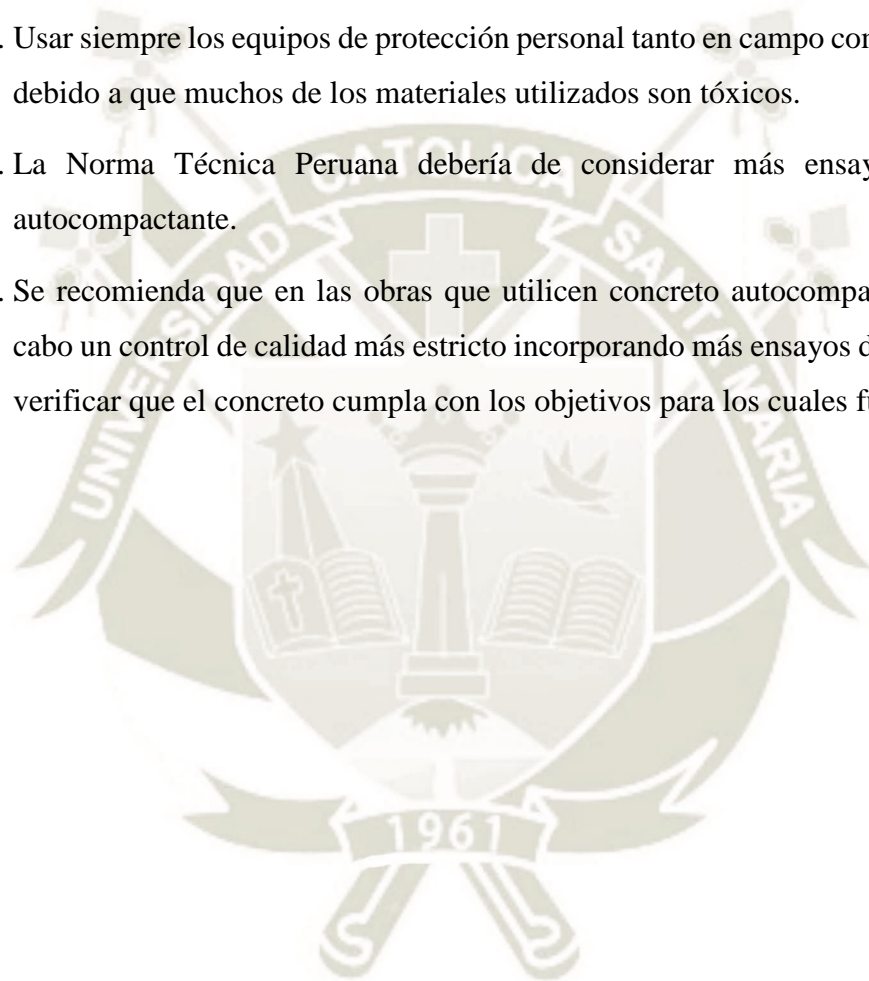
S/.793.33, para la resistencia  $280 \text{ kg/cm}^2$  con el cemento Yura llega a mejores resistencias con el aditivo 3 en su media dosificación teniendo un costo S/. 805.59, para el cemento Frontera con el aditivo tipo 3 en su dosificación media teniendo un costo de S/.784.59 y para la resistencia  $350 \text{ kg/cm}^2$  con el cemento Yura llega a mejores resistencias con el aditivo 3 en su máxima dosificación teniendo un costo S/. 848.64, para el cemento Frontera con el aditivo tipo 1 en su dosificación máxima teniendo un costo de S/. 856.80. También se concluye que, en cuestión de resistencias y costos, el cemento Frontera y el aditivo tipo 3 tienen menor costo a comparación de los demás, y tienen una mejor evolución de la resistencia.



## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda reglamentar de alguna manera las canteras a fin de que las obras que se ejecuten dentro de la ciudad tengan el material con la granulometría adecuada.
2. Se recomienda no utilizar dosificaciones excesivas de aditivo a fin de evitar la segregación
3. Se recomienda que las empresas fabricantes de aditivos brinde los rangos recomendados de uso en base a la relación agua cemento de la mezcla a realizar
4. Se recomienda realizar un estudio de los aditivos cada cierto periodo de tiempo debido a que con el paso de los años los materiales también se van mejorando y cambiando, sobre todo cuando se trata de aditivos que cambian cada cierto número de años.
5. Se recomienda mezclar el aditivo con el agua y no verterlo directamente sobre la mezcla, de igual forma leer el uso adecuado de este en las especificaciones técnicas dadas por el fabricante.
6. Se recomienda utilizar el concreto autocompactante siempre con una bomba de concreto.
7. En caso no se disponga una bomba de concreto, se recomienda mantener la mezcladora de concreto en movimiento constante a fin de evitar que la sedimentación del agregado grueso
8. Se recomienda no usar dosificaciones muy altas de aditivo debido a que esto puede generar exceso de segregación lo cual puede hacer que el cemento pierda sus propiedades.
9. Se recomienda utilizar micro sílice o filler a fin de incrementar la resistencia del concreto
10. Se recomienda hacer reducciones de agua solo en resistencias bajas o en casos donde se quiera mejorar la resistencia del concreto
11. Se recomienda no reducir agua en mezclas de alta resistencia debido a que estas solo con una gran trabajabilidad es que pueden llegar a ser considerados concreto autocompactante.

12. Se recomienda en casos donde solo se desee mejorar la trabajabilidad del concreto no utilizar superplastificantes y utilizar plastificantes simples
13. Se recomienda tener una limpieza adecuada de los equipos utilizados para la elaboración de los distintos ensayos en concreto fresco.
14. Se recomienda contar con personal especializado para el uso de los distintos equipos.
15. Se recomienda rellenar las cajas utilizadas en el ensayo en un vaciado monolítico
16. Usar siempre los equipos de protección personal tanto en campo como en laboratorio debido a que muchos de los materiales utilizados son tóxicos.
17. La Norma Técnica Peruana debería de considerar más ensayos en concreto autocompactante.
18. Se recomienda que en las obras que utilicen concreto autocompactante se lleve a cabo un control de calidad más estricto incorporando más ensayos de fluidez a fin de verificar que el concreto cumpla con los objetivos para los cuales fue diseñado.



## BIBLIOGRAFÍA

- Brayan Pinzon (21 de julio de 2013). Todo sobre minería. Recuperado de <http://granmineria.blogspot.com/2013/07/que-es-cantera-canteras-es-el-termino.html>.
- Canoves Valiente, Jacinto (2012). Evolución de la resistencia del hormigón de obra. Métodos de predicción a partir de los ensayos de control de la conformidad del hormigón, Valencia: UNIVERSIDAD Politécnica de Valencia (tesis de postgrado)
- Carpio Fernández, E, & Peña Sánchez, E. (2017). Análisis comparativo de las diferentes canteras de puzolana de la ciudad de Arequipa para concretos de resistencias  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup> en el año 2017. Arequipa: Universidad Católica de Santa María (tesis de pregrado).
- Choquenaira Paccosoncco,I. (2013). Diseño de concreto autocompactante con agregado angular y sub-redondeado utilizando aditivo de las marcas Chema, Sika y Euco, en la ciudad de Arequipa – 2013. Arequipa: Universidad Católica de Santa María (tesis de pregrado).
- F. Triviño Vazquez (1974) Hidratación del cemento portland: estudio por diversas técnicas. Materiales de construcción Vol 24 n° 154.
- Garcia Ballester, L. (2015) Propiedades mecánicas y reologicas de hormigones autocompactantes sometidos a carga a edades muy tempranas y tempranas, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia (tesis de postgrado)
- Haykawa, M. (1993). Development and Application of Super Workable Concrete, Proceedings of International RILEM Workshop on "Special Concretes-Workability and Mixing". Paisley, editado por Prof. P.J.M. Bartos
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC) (2006) Problemas, causas y soluciones. Pruebas de resistencia a la compresión del concreto. Edición coleccionable 5
- Japan Society of Civil Engineers (1982). Recommendations for Design and Construction of Antiwashout Underwater Concrete. Concrete library of JSCE.
- Karen Losada (5 de noviembre de 2015). Canteras. Recuperado de <http://canterastecnologia1002.blogspot.com/2015/11/canteras.html>

- Luis Vicente García Ballester (2015) Propiedades mecánicas y reológicas de hormigones autocompactantes sometidos a carga a edades muy tempranas y tempranas. Universitat Politècnica de Valencia. (tesis doctoral)
- National Ready Mixed Concrete Association. HORMIGON EEL CONCRETO EN LA PRACTICA ¿QUE, POR QUE Y COMO? Recuperado de <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP37es.pdf>
- Normas ASTM (American Society for Testing and Materials).
- NRMCA. in-place strenght evaluation – a recommended practice publication 133, NRMCA RES committee, NRMCA, Silver Spring MD
- NTP 339.219:2008 (revisada el 2018) HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la fluidez de asentamiento del concreto autocompactado. 1ª Edición.
- NTP 339.220:2008 HORMIGÓN (CONCRETO).Método de ensayo estándar para determinar la habilidad de paso del concreto autocompactante por el anillo 9p.
- NTP 400.011:2008 AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos) ,2<sup>da</sup> Edición.
- NTP 400.022:2013 (revisada el 2018) AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. 3a Edición
- Omar Javier Silva (25 de marzo de 2017). Concreto Autocompactante: Origen, Ventajas y Aplicaciones. Blog 360° en concreto. Recuperado de <http://blog.360gradosenconcreto.com/concreto-autocompactante-origen-ventajas-y-aplicaciones/>
- Ozawa, K., Sakata, N., Okamura, H. (1995). Evaluation of Self-Compactibility of Fresh Concrete Using the Funnel Test Concrete Library of JSCE.
- Petersson Ö., Billberg P., Van B.K.(1996) A model for self-compacting Concrete, Proceedings of International RILEM Conference on "Production Methods and Workability of Concrete", editado por P.J.M. Bartos, et al. Paisley, Chapman & Hall/E & FN Spon.

- Pineda Vallejo, H. (2003). Diseño de mezcla de concreto autocompactante. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería (tesis de pregrado).
- Rueda Cevallos, I. A. (2014). EFECTOS DE LA EXPLOTACIÓN MINERA EN LA SALUD DE LOS POBLADORES DE CASPIGASÍ DEL CARMEN, PARROQUIA DE CALACALÍ. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial (tesis de pregrado).



## ANEXOS

### ANEXO 1: Ficha técnica cemento Portland puzolánico Frontera IP – Ultra fuerte

#### FICHA TÉCNICA FRONTERA IP



## CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO FRONTERA IP – ULTRA FUERTE

#### DESCRIPCIÓN

El Cemento Portland Puzolánico FRONTERA IP, ULTRA FUERTE, es un cemento elaborado con Clinker de alta calidad, yeso y adiciones. Su fabricación es realizada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, lo que garantiza un alto estándar de calidad. Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP 334.090 y Norma Americana ASTM C595

Este cemento es Ecoamigable, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO<sub>2</sub>, colaborando de esta manera con el medio ambiente, en la disminución de los gases con efecto invernadero.

Los componentes especiales del cemento FRONTERA IP, ULTRAFUERTE, otorgan a los concretos y morteros propiedades especiales que lo hacen resistente a los ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.) y a las acciones del intemperismo. Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS QUÍMICOS	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO FRONTERA IP		Requisitos Norma NTP 334.090 ASTM C-595	
MgO (%)	1.99		6.00 Máx.	
SO <sub>3</sub> (%)	1.75		4.00 Máx.	
Pérdida por ignición (%)	2.14		5.00 Máx.	

REQUISITOS FÍSICOS	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO FRONTERA IP		Norma NTP 334.090 ASTM C-595	
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.85		-	
Expansión en autoclave (%)	0		0.80 Máx.	
Fraguado Vicat Inicial (minutos)	170		45 Mín.	
Fraguado Vicat final (minutos)	270		420 Máx.	
Resistencia a la compresión	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa
1 días	97	9	-	-
3 días	194	19	133 Mín.	13
7 días	241	23	204 Mín.	20
28 días	330	32	255 Mín.	25
Resistencia a los sulfatos	Cemento IP			
% Expansión a los 14 días	0.018		-	

#### PROPIEDADES

- Alta resistencia a la compresión
- Resistencia a los sulfatos
- Resistencia a los cloruros
- Menor calor de hidratación
- Inhibe la reacción nociva álcali-agregado
- Aumento de impermeabilidad
- Mayor plasticidad y trabajabilidad en concretos y morteros

#### BENEFICIOS AMBIENTALES

Menor consumo energético.  
Cemento fabricado con menor emisión de CO<sub>2</sub>.

PLANTA: Estación Yura Km 26 s/n, Yura, Arequipa - Perú  
OFICINA COMERCIAL: Av. General Díez Canseco N° 527 - Arequipa  
TELÉFONO: (054) 495060 - 225000 - FAX: (054) 220650



Fuente: Cemento Frontera.

FICHA TÉCNICA FRONTERA IP

**CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO  
FRONTERA IP – ULTRA FUERTE**

**RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD**

- El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.
- En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.
- Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:



Guantes Impermeables



Protección Ocular



Botas Impermeables



Protección Respiratoria

**ALMACENAMIENTO**

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

**PRESENTACIONES DISPONIBLES**

- Bolsas 42.5 Kg Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
- Big Bag 1.0 TM Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
- Big Bag 1.5 TM Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.

**NORMAS TÉCNICAS**

EL CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO FRONTERA IP - ULTRA FUERTE, cumple con las especificaciones técnicas de los siguientes países:

PAIS	NORMA		DENOMINACIÓN	
Perú	Norma Técnica Peruana	NTP 334.090	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO	TIPO IP
Chile	Norma Chilena Oficial	NCh 148 Of68	CEMENTO PUZOLÁNICO	GRADO CORRIENTE

**DURACIÓN**

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 60 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.

PLANTA: Estación Yura Km 26 s/n, Yura, Arequipa - Perú  
OFICINA COMERCIAL: Av. General Diez Canseco N° 527 - Arequipa  
TELÉFONO: (054) 495060 - 225000 - FAX: (054) 220650



Fuente: Cemento Frontera.

## ANEXO 2: Cemento Multi-Propósito Yura IP



### DESCRIPCIÓN

**EL CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP** es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO<sub>2</sub>, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

*Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.*

### DURABILIDAD

“Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil”.

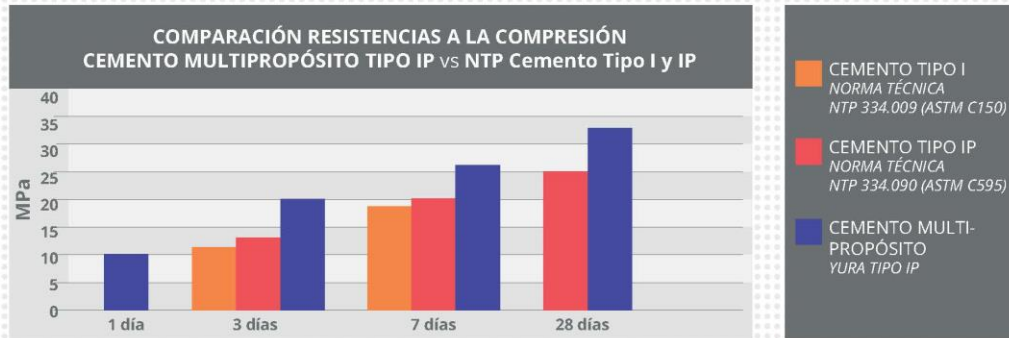
### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)	1.5 a 2.4		6.00 Máx.			
SO <sub>3</sub> (%)	1.5 a 2.3		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 3.8		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.77 a 2.85		-			
Expansión en autoclave (%)	-0.05 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa
1 día	80 a 104	7.8 a 10.2	-	-	-	-
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Mín.	13	122 Mín.	12
7 días	225 a 260	22.0 a 25.4	204 Mín.	20	194 Mín.	19
28 días	306 a 350	30.0 a 34.3	255 Mín.	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0.021%		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.023%		0.10 Máx			

**YURA**

Fuente: Cemento Yura.

**COMPARATIVO CON REQUISITOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NORMAS TÉCNICAS**



**PROPIEDADES**

**1 ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Debido a su contenido de puzolana natural de origen volcánico, la cual tiene mayor superficie específica interna en comparación con otros tipos de puzolanas, hacen que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP desarrolle con el tiempo resistencias a la compresión superiores a las que ofrecen otros tipos de cemento.

Los aluminosilicatos de la puzolana reaccionan con el hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento formando silicatos cálcicos que son compuestos hidráulicos que le dan una resistencia adicional al cemento, superando a otros tipos de cemento que no contienen puzolana.

**CON CEMENTO TIPO I**



El cemento Tipo I produce un 75% de silicatos de calcio (resistencia), el otro 25% es hidróxido de calcio que no ofrece resistencia y es susceptible a los ataques químicos, produciendo erosiones y/o expansiones.

**CON CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP**

Hidróxido de calcio reacciona con la puzolana

Reacción puzolánica produce más silicatos



La puzolana que contiene el cemento MULTI-PROPÓSITO YURA IP, reacciona con el hidróxido de calcio, produciendo más silicatos de calcio, lo que otorga mayor resistencia, sellando los poros haciendo un concreto más impermeable.



Fuente: Cemento Yura.

FICHA TÉCNICA / Versión 2017

**YURA**

**2 RESISTENCIA AL ATAQUE DE SULFATOS Y CLORUROS**

El hidróxido de calcio, liberado en la hidratación del cemento, reacciona con los sulfatos produciendo sulfato de calcio deshidratado que genera una expansión del 18% del sólido y produce también etringita que es el compuesto causante de la fisuración del concreto.

Debido a la capacidad de la puzolana de Yura para fijar este hidróxido de calcio liberado y a su mayor impermeabilidad, el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP es resistente a los sulfatos, cloruros y al ataque químico de otros iones agresivos.

Resultados de laboratorio demuestran que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP, tiene mayor resistencia a los sulfatos que el cemento Tipo V.



**3 MAYOR IMPERMEABILIDAD**

El CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP, produce mayor cantidad de silicatos cálcicos, debido a la reacción de los aluminosilicatos de la puzolana con los hidróxidos de calcio producidos en la hidratación del cemento, disminuyendo la porosidad capilar, así el concreto se hace más impermeable y protege a la estructura metálica de la corrosión.

**4 REDUCE LA REACCIÓN NOCIVA ÁLCALI - AGREGADO**

La puzolana de Yura remueve los álcalis de la pasta de cemento antes que estos puedan reaccionar con los agregados evitando así la fisuración del concreto debido a la reacción expansiva álcali - agregado, ante la presencia de agregados álcali reactivos.

El ensayo de expansión del mortero es un requisito opcional de los cementos portland puzolánicos y se solicita cuando el cemento es utilizado con agregados álcali reactivos.

El CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP cumple con este requisito opcional demostrado en ensayos de laboratorio. Así se demuestra la efectividad de su puzolana en controlar la expansión causada por la reacción entre los agregados reactivos y los álcalis del cemento.



**RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD**

El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.

En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.

En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.

Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:

**BENEFICIOS AMBIENTALES**

- Menor consumo energético.
- Cemento fabricado con menor emisión de CO<sub>2</sub>.



Botas Impermeables



Protección Respiratoria



Guantes Impermeables



Protección Ocular

Fuente: Cemento Yura.

FICHA TÉCNICA / Versión 2017

YURA



### ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.



### PRESENTACIONES DISPONIBLES

<b>Bolsas 25 Kg</b>	Ergonómico. Ideal para proyectos pequeños y pocas áreas de almacenamiento.
<b>Bolsas 42.5 Kg</b>	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
<b>Big Bag 1.0 TM</b>	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
<b>Big Bag 1.5 TM</b>	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
<b>Granel</b>	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

### NORMAS TÉCNICAS

NORMA DE PAIS	NORMA	DENOMINACIÓN	
NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334.090	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA CHILENA	NCh 148 Of.68	Cemento Puzolánico	GRADO CORRIENTE
NORMA AMERICANA	ASTM C595	Portland Pozzolan Cement	TYPE IP
NORMA BOLIVIANA	NB-011	Cemento Puzolánico	TIPO P 30
NORMA ECUATORIANA	NTE INEN 490	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA BRASILEÑA	NBR 5736	Cimento Portland pozolánico	TIPO CP IV 32
NORMA COLOMBIANA	NTC 121 - 321	Cemento Portland	TIPO 1

### DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 60 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.

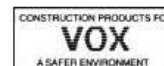


*Cuidemos juntos el medio ambiente.*  
**Big Bag:** Se sugiere desechar como basura común.  
**Bolsas:** Se sugiere reciclar el envase.



Fuente: Cemento Yura.

## ANEXO 3: Aditivo tipo 1



### EUCO 37®

#### REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO - SUPERPLASTIFICANTE

**EUCO 37** es un aditivo reductor de agua de alto rango, superplastificante y optimizador de mezclas de concreto (altas reducciones de cemento/m<sup>3</sup>) Puede ser dosificado al concreto en la obra o en la planta de concreto premezclado. No se utilizan cloruros en su formulación; por lo tanto se recomienda para concreto pretensado. Es también compatible con agentes inclusores de aire, impermeabilizantes, acelerantes y muchos otros aditivos; sin embargo, cada material debe ser agregado al concreto por separado.

#### PROPIEDADES:

Apariencia : líquido Color  
: Café  
Densidad : 1.19 kg/lt

#### APLICACIONES PRINCIPALES

- Como Superplastificante:  
Proporciona a la mezcla del concreto un incremento en el asentamiento (slump) sin necesidad de agregar más agua, facilitando la colocación del mismo haciéndolo apto para el bombeo.
- Como Reductor de Agua de Alto Rango:  
Permite reducir hasta aproximadamente un 30% de agua logrando obtener un concreto con trabajabilidad, impermeabilidad y con altas resistencias en todas las edades (Resistencia a la Compresión)
- Como Ahorrador de Cemento:  
Al disminuir la cantidad de agua – Relación a/c se consigue un incremento en la resistencias. Al reducir cemento manteniendo la relación a/c inicial se consiguen iguales o superiores resistencias a las diseñadas según patrón reduciendo el costo por metro cúbico de concreto.

#### CARACTERÍSTICAS/BENEFICIOS

- Como Superplastificante:  
Proporciona manejabilidad para bombear las mezclas a largas distancias. Se puede re dosificar hasta 3 veces el aditivo en la mezcla.

Adicionado en la planta, permite que el concreto sea transportado a largas distancias. Por el alto asentamiento (slump) que proporciona al concreto permite una buena colocación del mismo evitando la formación de cangrejeras. Incrementa la cohesividad del concreto fluido así también disminuye la segregación.

#### ■ Como Reductor de Agua de Alto Rango:

Reduce la permeabilidad del concreto.  
Incrementa la resistencia a la compresión.  
Mejora el acabado del concreto (textura)

#### RENDIMIENTO:

**EUCO 37** se dosifica del 0.5 al 2% peso del cemento, de acuerdo a las características deseadas.

#### INFORMACION TECNICA

##### Resultados Típicos de Ingeniería

Los siguientes resultados fueron obtenidos en condiciones de laboratorio.

##### Resistencia a la compresión, % del Testigo

	Especificación, % del Testigo	Testigo	Euco 37
1 día	Min 140	100	169.7
3 días	Min. 125	100	161.4
7 días	Min 115	100	151.8
28 días	Min 110	100	153.8
6 meses	Min 100	100	151.4

##### Resistencia a la flexión, % del Testigo

3 días	Min. 110	100	144.2
7 días	Min 100	100	126.2
28 días	Min 100	100	117.1

##### Pérdida de Asentamiento

El concreto tratado con **EUCO 37** retiene su consistencia plástica de 30 a 60 minutos después de ser dosificado, dependiendo de los asentamientos y las dosificaciones. Se puede agregar **EUCO 37** en la planta de concreto premezclado, en la obra manualmente o con dosificadores de campo.

Fuente: Caris S.R.L.

Utilice **EUCO 537** para reemplazar a **EUCO 37** cuando coloque concreto en climas cálidos (>32°C).

**Pérdida de Asentamiento Típica a 21°C**

Asentamiento inicial..... Asent. después de 30 min.

216 mm.....178 mm  
241 mm.....203 mm

**ESPECIFICACIONES/NORMAS**

Cumple por completo con los requerimientos de ASTM C-494, aditivos Tipo A y F.

**DIRECCIONES PARA SU USO**

**EUCO 37** se presenta listo para su uso y debe incorporarse a la mezcla cuando ésta se encuentra mojada dentro del mezclador, ya sea en la planta o en la obra.

Agregue **EUCO 37** al agua. No debe entrar en contacto con el cemento seco.

Se deben hacer ensayos previos con el fin de establecer la dosis que alcanza los efectos de fluidez o reducción de agua deseados.

**Concreto de Alta Resistencia**

**Dosificación** - Ponga todo el material de concreto en la mezcladora con aproximadamente un 70% de agua de mezclado y mezcle por cinco (5) minutos ó 70 revoluciones. Agregue cuidadosamente el agua adicional para obtener el revenimiento necesario y mezcle por otros tres (3) minutos.

Dosifique **EUCO 37** a razón de 0,9% al 2,0% del peso del cemento .

Estas mezclas de baja relación agua/cemento pueden ser colocadas a asentamientos entre 152-229 mm.

**Concreto Convencional**

Ponga todos los materiales para el concreto, en el orden correcto en la mezcladora y mezcle por cinco (5) minutos ó 70 revoluciones para lograr una mezcla de asentamiento típico de 76 mm. Agregue **EUCO 37** y mezcle por un (1) minuto adicional.

**Dosificación** - Utilícelo a razón de 0.45% - 0.6% .

El asentamiento inicial generalmente está entre 51-76 mm. Estas mezclas, con una relación agua/cemento de 0.45 - 0.50 con frecuencia se utilizan para pisos y losas, en las que se requiere minimizar el contenido de agua, retracción y agrietamiento.

**Concreto Fluido**

Ponga todo el material de concreto en el orden correcto en la mezcladora y mezcle por cinco (5) minutos ó 70 revoluciones para lograr una mezcla de asentamiento típico de 76 mm. Agregue **EUCO 37** y mezcle por otros tres (3) minutos.

**Dosificación** - Utilice **EUCO 37** a razón de 0,76% al 0,92% del peso de cemento de cemento sobre un concreto de asentamiento convencional (76 mm) para lograr una mezcla fluida. Las proporciones del diseño de mezcla deben basarse en la temperatura, tipo de cemento y la pérdida de asentamiento requerida.

Cuando diseñe mezclas para usarlas con **EUCO 37** siga las recomendaciones del ACI 211.1 y 211.2. Ajuste la proporción de los agregados para mantener la homogeneidad.

**Colocación** - El concreto tratado con **EUCO 37** puede ser colocado de la misma manera que el concreto convencional.

**Cimbras**

Los encofrados para las paredes o secciones angostas deben ser a prueba de agua, fuertes y estar bien afianzadas. Durante el "periodo de fluidez", cuando el concreto tiene un revenimiento de 178-229 mm, éste va a ejercer una mayor presión en la base del encofrado que con concreto convencional. Los encofrados para losas son las mismas que para el concreto convencional.

**Curado y Sellado** - Es muy importante seguir los procedimientos correctos para asegurar la durabilidad y calidad del concreto. Para prevenir fisuras de superficie, cure las losas con un compuesto de altos sólidos.

**PRESENTACION**

**EUCO 37** se ofrece a granel, envases de 250 kg. y baldes de 20 kg.

**LIMPIEZA**

Limpie con agua las herramientas y el equipo antes de que el material se endurezca.

**PRECAUCIONES**

Se debe proteger el **EUCO 37** contra el congelamiento

Se recomienda hacer diseños de mezcla, mezclas de prueba y losas de prueba dadas las variaciones en el cemento y agregados de cada lugar

No permita que el concreto se congele hasta que haya alcanzado una resistencia mínima de 70 kg/cm<sup>2</sup>

*Fuente: Caris S.R.L.*

Se utiliza **EUCO 37** en muchos y diferentes diseños de mezcla. Se debe consultar con nuestro departamento técnico cada vez que se tengan dudas respecto a su uso o compatibilidad con otros aditivos.

Se agrega a la mezcla independientemente de otros aditivos.

#### **MANEJO Y ALMACENAMIENTO**

**EUCO 37** debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado y bajo techo.

Vida útil en almacenamiento : 1 año.



**CARIS S.r.l.**

INGENIERIA Y SERVICIOS  
Av. Unión 821 - Miraflores - Arequipa  
☎ (084) 229518 - Telefax (084) - 201231  
E-mail: caris@caris.com.pe  
RUC: 20328200938  
www.carisrsl.com

\*ADITIVOS PARA LA CONSTRUCCION

\*EQUIPOS DE INGENIERIA

\*EQUIPOS DE LABORATORIO

*Fuente: Caris S.R.L.*

## ANEXO 4: Aditivo tipo 2



Hoja Técnica  
**CHEMAMENT 440**  
Aditivo súperplastificante con retardo

V.012016

*Calidad que Construye*

---

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p><b>CHEMAMENT 440</b> es un aditivo súper plastificante, reductor de agua de alto rango para el concreto, que en climas calurosos, mantiene la trabajabilidad del concreto.</p> <p><b>CHEMAMENT 440</b> cumple con la Norma ASTM C-494, Tipo D.</p>
<b>VENTAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Por su gran capacidad de reducción de agua, permite diseñar concreto de altas resistencias.</li> <li>- Contribuye a impermeabilizar el concreto.</li> <li>- Permite mantener el <i>slump</i> por mayor tiempo.</li> <li>- Permite una buena colocación del concreto, reduciendo la presencia de grietas (cangrejeras).</li> <li>- Mejora el acabado del concreto.</li> <li>- Mejora la cohesividad de la mezcla de concreto.</li> <li>- Menor costo unitario del concreto (menor requerimiento de cemento).</li> </ul>
<b>USOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento del asentamiento (<i>slump</i>) permitiendo la obtención de concreto reoplástico.</li> <li>- Reduce la relación agua/cemento, permitiendo la obtención de altas resistencias a la compresión a edades tempranas.</li> <li>- Concreto que requiere ser bombeado</li> <li>- Concreto pretensado</li> <li>- Concretos lanzado</li> <li>- Concretos fluidos.</li> </ul>
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<p>Apariencia: Líquido</p> <p>Color: Marrón oscuro</p> <p>Densidad: 1.240 ± 0.01 gr/ml</p> <p>pH: 6.0 ± 0.5</p>
<b>PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO</b>	<p>Se recomienda antes de la aplicación de <b>CHEMAMENT 440</b> solicitar asesoramiento del Departamento Técnico de Chema.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adicionar <b>CHEMAMENT 440</b> al agua de la mezcla. En ningún caso adicionar <b>CHEMAMENT 440</b> sobre la mezcla seca.</li> <li>2. Se deben preparar mezclas a nivel laboratorio para definir la dosis adecuada, de acuerdo al <i>slump</i>/Reducción de agua necesario. La dosis podría variar por influencia de las características de los componentes del concreto.</li> <li>3. El concreto elaborado con <b>CHEMAMENT 440</b>, puede ser manejado bajo proceso constructivo convencional.</li> <li>4. Se debe vigilar el correcto proceso de curado a fin de asegurar el desarrollo de propiedades mecánicas sobre el concreto.</li> </ol>

**ATENCIÓN AL CLIENTE:**  
(511) 336-8407

Página 1 de 2

Fuente: Chema.



*Calidad que Construye*

Hoja Técnica

## CHEMAMENT 440

Aditivo súperplastificante con retardo

V.012016

**RENDIMIENTO** 0.4% - 2.0% del peso del cemento.

**PRESENTACIÓN** Envase de 1gal. (Código: 05006008)  
Envase de 5 gal. (Código: 05006007)  
Envase de 55gal. (Código: 05006006)  
Envase de 1000 lt. (Código: 05006005)

**ALMACENAMIENTO** Almacenar **CHEMAMENT 440** en su envase original, herméticamente cerrado y en ambientes a temperaturas mayores de 5 °C.

De almacenarse bajo lo anteriormente descrito, así como, en lugar fresco, ventilado y sellado bajo techo su tiempo de vida útil será de 12 meses.

**PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES** En caso que el concreto con **CHEMAMENT 440** requiera otros aditivos, estos deben ser adicionados de forma separada.

En caso de condiciones ambientales de baja temperatura, elevar la temperatura del envase hasta 5°C aproximadamente, agitando posteriormente hasta obtener un líquido homogéneo. Los cambios de temperatura no afectarán al producto. Evite el burbujeo de aire.

Producto tóxico, NO INGERIR.

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

**ATENCIÓN AL CLIENTE:**  
(511) 336-8407

Página 2 de 2

*Fuente: Chema.*

## ANEXO 5: Aditivo tipo 3



# HOJA TÉCNICA Sika® Cem Plastificante

Super plastificante para mezclas de Concreto Y Mortero

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Cem Plastificante es un aditivo súper plastificante para mezclas de concreto, permite una reducción de agua de hasta 20% según la dosificación utilizada.

Sika® Cem Plastificante no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

### USOS

Sika® Cem está particularmente indicado para:

- Todo tipo de mezclas de concreto o mortero que requiera reducir agua, mejorar la trabajabilidad (fluidez del concreto) o ambos casos para lograr reducir costos de: mano de obra, materiales (cemento) y/o tiempo.

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

Sika® Cem Plastificante tiene las siguientes ventajas:

- Aumento de las resistencias mecánicas.
- Mejores acabados.
- Mayor adherencia al acero.
- Mejor trabajabilidad (fluidez) en el tiempo.
- Permite reducir hasta el 20% del agua de la mezcla.
- Aumenta la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.
- Ayuda a reducir la formación de cangrejeras.

### NORMAS

### ESTÁNDARES

Sika® Cem Plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo D y tipo G.

### DATOS BÁSICOS

#### FORMA

#### COLORES

Pardo oscuro.

#### PRESENTACIÓN

- Envase PET x 4 L
- Balde x 20 L

Hoja Técnica  
Sika® Cem Plastificante  
22.01.15, Edición 3

1/3

Fuente: Sika S.A.

<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL</b> Un año en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<b>DENSIDAD</b> 1,20 kg/L ± 0,02 <b>USGBC VALORACIÓN LEED</b> Sika® Cem Plastificante cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua)
<b>INFORMACIÓN DEL SISTEMA</b>	
<b>DETALLES DE APLICACIÓN</b>	<b>CONSUMO / DOSIS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.</li> <li>▪ Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.</li> </ul>
<b>MÉTODO DE APLICACIÓN</b>	<b>MODO DE EMPLEO</b> Adicionar a la mezcla de concreto preferentemente una vez amasado y haciendo un re-mezclado de al menos 1 minuto por cada tanda. <b>PRECAUCIONES</b> Limpie todas la herramientas y equipos de aplicación con agua inmediatamente después de su uso. Los datos técnicos indicados en esta hoja técnica están basados en ensayos de laboratorio. Los datos reales pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.
<b>BASES</b>	Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.
<b>RESTRICCIONES LOCALES</b>	Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.
<b>INFORMACIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE</b>	Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.
<b>NOTAS LEGALES</b>	La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Hoja Técnica  
Sika® Cem Plastificante  
22.01.15, Edición 3

2/3

BUILDING TRUST



*Fuente: Sika S.A.*

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe).

**“La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 2  
la misma que deberá ser destruida”**

**PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sika® Cem Plastificante :**

1.- SIKa PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKa CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.  
Concrete  
Centro Industrial "Las Praderas  
de Lurín S/N - Mz "B" Lote 5 y  
6, Lurín  
Lima  
Perú  
[www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

Hoja Técnica  
Sika® Cem Plastificante  
22.01.15, Edición 3

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.  
CG, Departamento Técnico  
Telf: 618-6060  
Fax: 618-6070  
Mail: [informacion@pe.sika.com](mailto:informacion@pe.sika.com)



© 2014 Sika Perú S.A.

3/3

**BUILDING TRUST**



*Fuente: Sika S.A.*

**ANEXO 6: Constancia de ensayos realizados en el parque industrial de UCSM**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

**CONSTANCIA**

El que suscribe, **Dr. Ing. Alejandro Hidalgo Valdivia** Coordinador de Laboratorio de Suelos y Concreto de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa,

**HACE CONSTAR**

Que el (los) Señor(es) Bachiller(es) en Ingeniería Civil:

**VARGAS GARCIA, KAROLYN DAYANET** (COD - 2012601632)

**PIMENTEL APARICIO, DIEGO ELARD** (COD - 2012246301)

Han realizado los ensayos en el Laboratorio de Suelos y Concreto correspondientes a su trabajo de tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con la tesis denominada:

**“ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE UTILIZANDO MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD DE AREQUIPA EN EL AÑO 2018”**

Los ensayos efectuados por los señores Bachilleres fueron los siguientes:

DESCRIPCIÓN	C.U al 25%	CANTIDAD	TOTAL
Compresión de Probetas de Concreto de 4" y 6"	3.00	1188.00	3564.00
Compresión de Probetas de Concreto de 4" y 6" (Tracción indirecta ensayo brasileño)	3.00	180.00	540.00
Compresión de Probetas de Concreto de 4" y 6" (Falla por peso propio)	3.00	72.00	216.00
Otros, Slump	3.00	18.00	54.00
Otros, Escurrimiento	3.00	54.00	162.00
Otros, Segregacion	3.00	54.00	162.00
Otros, Ensayo de Caja U, Capacidad de paso y llenado	3.00	54.00	162.00
Otros, Ensayo de Caja L, Capacidad de paso	3.00	54.00	162.00
Otros, Ensayo de Anillo J, capacidad de paso	3.00	54.00	162.00
Peso Específico y Absorción de Agregado Grueso	11.25	9.00	101.25
Peso Específico y Absorción de Agregado Fino	11.25	9.00	101.25
Contenido de Humedad de Agregados	5.00	18.00	90.00
Análisis Granulométrico de Agregados Grueso y Finos - Incluye Módulo de Fineza	12.50	18.00	225.00
Peso Unitario Suelto	6.25	18.00	112.50
Peso Unitario Varillado	8.75	18.00	157.50

**TOTAL 5971.50**

El costo total de los ensayos realizados asciende a: S/. 5,971.50

El costo cancelado por dichos ensayos asciende a: S/. 500.00\* (Comprobante BO17-00001590)

\*Según autorización de la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Los trabajos realizados en las instalaciones del Laboratorio de Suelos y Concreto, se llevaron a cabo entre el **29/06/18** y el **03/11/18**.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para continuidad en el trámite de titulación.

Arequipa, 20 de Noviembre del 2018

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Dr. Ing. ALEJANDRO VICTOR HIDALGO VALDIVIA  
COORDINADOR DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA CIVIL  
EPIC-PAICA - CAMPUS-PARQUE INDUSTRIAL

Cayetano Arenas N°152 - Parque Industrial - Arequipa - Perú Telf : 054 382038 anexo 1465 email: labcivil@ucsm.edu.pe