



**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“INFLUENCIA DEL PLASTIFICANTE CHEMA PLAST 120 D EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA, ELABORADO CON AGREGADO DE CANTERA RÍO AMAZONAS, IQUITOS- 2022”**

**AUTOR (es)** : - Bach. Rengifo Torres Roosevelt Andre  
- Villacorta Tuesta América del Pilar

**ASESOR** : Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera M. Sc  
Ing. Claudia de Jesús Morales Aquituari M.Sc

Requisito para optar al título profesional de Ingeniero civil

**San Juan Bautista - Maynas- Loreto- Perú**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Rengifo Torres Roosevelt Andre'.

**2024**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Villacorta Tuesta América del Pilar'.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Ulises Octavio Irigoín Cabrera'.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, a mi hijo y madre, por ser el motor y motivo en mis aspiraciones de superación como persona y profesional.

(apvt)

Dedico este trabajo a mi madre, mi esposa e hijos, con el fin de brindar una mejor calidad de vida.

(rart)

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme vida, buena salud, la sabiduría y la fortaleza necesaria para cumplir mis logros en lo personal, laboral y en lo profesional. Agradezco a mi madre por el apoyo incondicional en los momentos que más necesitaba, y a mis hermanas también por sus apoyos.

Agradezco a cada uno de los maestros de la Universidad Científica de Perú, por impartir sus conocimientos y experiencias para mi buena formación académica.

Gracias a mi familia por el apoyo incondicional en el logro de mis objetivos trasados.

Los Autores

America Del Pilar Villacorta Tuesta

Roosevelt André Rengifo Torres



*"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"*

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**"INFLUENCIA DEL PLASTIFICANTE CHEMA PLAST 120 D EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA, ELABORADO CON AGREGADO DE CANTERA RÍO AMAZONAS, IQUITOS- 2022"**

De los alumnos: **ROOSEVELT ANDRE RENGIFO TORRES Y AMÉRICA DEL PILAR VILLACORTA TUESTA**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **14% de similitud**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 02 de mayo del 2024.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge L. Tapullima Flores', is written over a light blue circular stamp or watermark.

**Mgr. Arq. Jorge L. Tapullima Flores**  
Presidente del Comité de Ética – UCP

## Resultado\_UCP\_Ing\_Civil\_2024\_Tesis\_RooseveltRengifo\_y\_A...

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.usanpedro.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>es.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.unasam.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>6</b>	<b>intranet.cip.org.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>cybertesis.uni.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

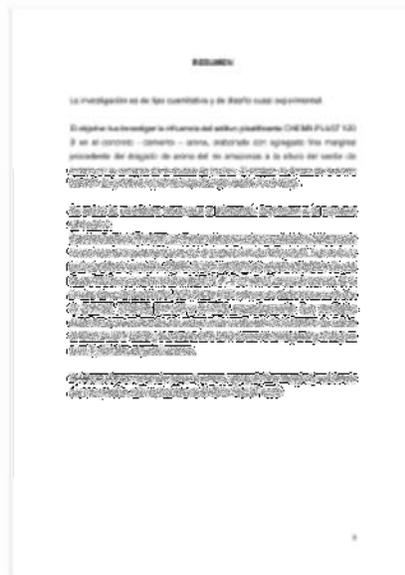


## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Roosevelt Andre Rengifo Torres  
Título del ejercicio: Quick Submit  
Título de la entrega: Resultado\_UCP\_Ing\_Civil\_2024\_Tesis\_RooseveltRengifo\_y\_Am...  
Nombre del archivo: I\_2022\_Tesis\_RooseveltRengifo\_y\_Am\_ricaVillacorta\_Vi\_Resum...  
Tamaño del archivo: 641.72K  
Total páginas: 57  
Total de palabras: 13,063  
Total de caracteres: 61,659  
Fecha de entrega: 02-may.-2024 06:42p. m. (UTC+0300)  
Identificador de la entre... 2368918161



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

### FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 1045-2022-UCP-FCEI del 28 de octubre del 2022, la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú - UCP designa como Jurado Evaluador de la tesis a los señores:

- |  |            |
|--|------------|
| • Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr. | Presidente |
| • Ing. Félix Wong Ramírez, Mgr.              | Miembro    |
| • Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M.Sc.        | Miembro    |

Como Asesor de la Tesis, Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera, M.Sc. y Co asesora Ing. Claudia de Jesús Morales Aquituari, M.Sc.

En la ciudad de Iquitos, siendo las 8:00 pm del día 06 de mayo de 2024, supervisado por el Secretario Académico del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **INFLUENCIA DEL PLASTIFICANTE CHEMA PLAST 120 D EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA, ELABORADO CON EL AGREGADO DE CANTERA RIO AMAZONAS, IQUITOS-2022.**

Presentado por los sustentantes

**-RENGIFO TORRES ROOSEVELT ANDRE**

**-VILLACORTA TUESTA AMERICA DEL PILAR**

Como requisito para optar el título Profesional de:

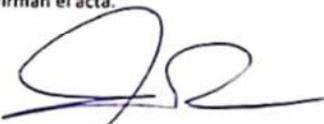
**INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: *Abueltas*

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

Que la sustentación es *Aprobada por Unanimidad*

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr..  
Presidente



Ing. Félix Wong Ramírez, Mgr.  
Miembro



Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M.Sc  
Miembro



**HOJA DE APROBACIÓN**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL  
TESISTAS: ROOSEVELT ANDRE RENGIFO TORRES y AMÉRICA DEL PILAR  
VILLACORTA TUESTA**

Tesis sustentada en acto público el 06 de mayo de 2024, a las 8:00 pm en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.

**ING. ERLIN CABANILLAS OLIVA, DR..  
PRESIDENTE DE JURADO**

**ING. FELIX WONG RAMIREZ, M.Sc.  
.MIEMBRO DE JURADO**

**ING. JUAN JESÚS OCAÑA APONTE, M.Sc  
MIEMBRO DE JURADO**

**ING. ULISES IRIGOIN CABRERAR, M.Sc.,  
ASESOR**

**Ing. CLAUDIA DE JESÚS MORALES AQUITUARI, M.Sc.  
COASESORA**

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	2
ACTA DE SUSTENTACION.....	6
HOJA DE APROBACION.....	7
ÍNDICE GENERAL.....	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
I. MARCO TEÓRICO.....	12
<b>1.1 Antecedentes de la investigación</b> .....	12
<b>1.2 Bases Teóricas</b> .....	19
1.2.1 Aditivo.....	19
1.2.2 Aditivo Plastificante CHEMA PLAST 120 D.....	19
1.2.3 El Concreto.....	20
1.2.4 Diseño de Mezcla.....	31
<b>1.3 Definición de términos básicos</b> .....	35
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	36
<b>2.1 Descripción del Problema</b> .....	36
<b>2.2 Formulación del problema</b> .....	36
2.2.1 Problema general.....	37
2.2.2 Problemas específicos.....	37
<b>2.3 Objetivos</b> .....	38
2.3.1 Objetivo general.....	38
2.3.2 Objetivos específicos.....	38
<b>2.4 Justificación de la Investigación</b> .....	38
<b>2.5 Hipótesis</b> .....	39
<b>2.6 Variables</b> .....	39
2.6.1 Identificación de variables.....	39
2.6.2 Operacionalización de Variables e Indicadores.....	40
2.6.3 Definición de términos básicos.....	40
III. METODOLOGÍA.....	42
<b>3.1 Tipo de Investigación</b> .....	42
<b>3.2 Diseño de la Investigación</b> .....	42

3.3 Población y Muestra.....	43
3.4 Técnicas, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos .....	45
3.5 Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos de la Información..	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	49
4.1 Resultados .....	49
4.1.1 Propiedades del agregado fino.....	49
4.1.2 Diseño de mezcla de concreto Cemento-arena 210 kg/cm <sup>2</sup> (Comité N° 211 – ACI). .....	49
4.1.3 Propiedades del concreto en estado fresco .....	56
4.1.4 Propiedades del concreto en estado endurecido .....	57
4.2 Discusión de Resultados .....	58
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	61
VI. BIBLIOGRAFIA.....	63
VII. BIBLIOGRAFÍAS RECOMENDADAS .....	65
ANEXO N°01. MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	68
ANEXO N° 02: RESULTADO DE LABORATORIO .....	69
ANEXO N° 03: HOJA TÉCNICA DE CHEMA PLAST 120 D.....	136

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Requisitos para clasificar agregados gruesos y finos. ASTM C-33 .....	26
Tabla N° 2. Límites granulométricos según normas NTP 400.037 y ASTM C – 33... ..	299
Tabla N° 3. Operacionalización de Variables e Indicadores.....	40
Tabla N° 4. Ensayos de Agregados y Normativa Aplicada .....	46
Tabla N° 5. Propiedades del Concreto en Estado Fresco y Normativa Aplicada.....	47
Tabla N°6. Propiedades del Concreto en Estado Endurecido y Normativa Aplicada.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Chema Plast 120D.....	20
Figura 2. Hoja técnica Chema Plast 120 D .....	137

## RESUMEN

La investigación es de tipo cuantitativa y de diseño cuasi experimental.

El objetivo fue investigar la influencia del aditivo plastificante CHEMA PLAST 120 D en el concreto - cemento – arena, elaborado con agregado fino marginal procedente del dragado de arena del río Amazonas a la altura del sector de Astoria en la cercanía de la ciudad de Iquitos. El módulo de finura de la arena fue de 1.42, y con la superficie específica promedio de 75 cm<sup>2</sup>/g.

Se aplicó la estadística descriptiva e inferencial, llegándose a la siguiente conclusión:

Para la relación A/C = 0.58, se obtuvo valores para las propiedades del concreto fresco más ventajosos que para las relaciones A/C de 0.60 y 0.62. Así el slump correspondiente para 0%, 0.60%, 0.72% y 0.83% de adición de aditivo Chema PLast 120 D que se alcanzó fue de 3 ½”, 7”, 7 ½” y 8 ½”, respectivamente. El % de aire atrapado fue de 5.60, 5.29, 5.11 y 4.83 y el peso unitario del concreto fue de 2100.22, 2107.30, 2111.43 y 2117.79, respectivamente. Los resultados obtenidos para resistencia a la compresión con la adición del 0.83% de aditivo CHEMA PLAST 120 D y la relación A/C: 0.58 fueron de 235kg/cm<sup>2</sup> y 273kg/cm<sup>2</sup> a los 7 y 28 días, respectivamente.

**Palabras claves:** concreto cemento arena, agregado fino marginal, resistencia a la compresión, aditivo plastificante CHEMA PLAST 120D.

## ABSTRACT

The research is quantitative and quasi-experimental in design.

The objective was to investigate the influence of the plasticizing additive CHEMA PLAST 120 D on concrete - cement - sand, made with fine marginal aggregate from the dredging of sand from the Amazon River near the Astoria sector near the city of Iquitos. The fineness modulus of the sand was 1.42, and with the average specific surface area of 75 m<sup>2</sup>/g.

Descriptive and inferential statistics were applied, reaching the following conclusion:

For the W/C ratio = 0.58, more advantageous values were obtained for the properties of fresh concrete than for the W/C ratios of 0.60 and 0.62. Thus the corresponding slump for 0%, 0.60%, 0.72% and 0.83% addition of Chema PLast 120 D additive that was achieved was 3 ½", 7", 7 ½" and 8 ½", respectively. The % of trapped air was 5.60, 5.29, 5.11 and 4.83 and the unit weight of concrete was 2100.22, 2107.30, 2111.43 and 2117.79, respectively. The results obtained for compressive strength with the addition of 0.83% of CHEMA PLAST 120 D additive and the W/C ratio: 0.58 were 235kg/cm<sup>2</sup> and 273kg/cm at 7 and 28 days, respectively.

**Keywords:** concrete cement sand, marginal fine aggregate, compressive strength, plasticizing additive CHEMA PLAST 120D.

## I. MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes de la investigación

#### Internacional

Ante la necesidad de mejorar la calidad del Hormigón en términos de trabajabilidad y resistencia; investigadores, analizaron y compararon la sensibilidad de diferentes aditivos superplastificantes en el hormigón.

**Alvarado Boza y Tivanta Jaramillo (2020)**, en su trabajo de investigación denominado “*Análisis comparativo de sensibilidad de diferentes aditivos superplastificantes en el hormigón*, La Libertad 2020”. evaluaron el comportamiento en manejabilidad de la mezcla del hormigón, que según indican, usaron un compuesto por: agregado grueso, agregado fino, cemento y agua, en ciertos casos utilizaron adiciones químicas en la mezcla; de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . para lograr un hormigón tradicional. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. 233p.

Realizaron ensayos es fresco para evaluar su comportamiento en manejabilidad de la mezcla. Ensayos en estado endurecido se realizaron únicamente resistencia a la compresión, con muestras que se rompieron a los 3-7-28-60 y 90 días para verificar si la resistencia de diseño se mantiene o modifica con el tiempo. Los resultados son los siguientes:

La mezcla A cumple satisfactoriamente todos los requerimientos de diseño, siendo la resistencia a la compresión a los 90 días de  $344 \text{ kg/cm}^2$ , la mezcla B es 21.8% mayor a la mezcla A , la mezcla C es 3.8% mayor que la mezcla A, por el contrario las mezclas D es 9.01 % menor que la mezcla A, E es 17.15% menor que la mezcla A, F es 15.99% menor que la mezcla A, G es 20.06%

De todos los ensayos se concluye que la fluidez, revenimiento y la trabajabilidad de la mezcla aumentan considerablemente cuando se le adiciona los diferentes aditivos superplastificantes en distintas proporciones a la mezcla patrón y ninguno de los aditivos

superplastificantes utilizados en las mezclas modifican el tiempo de fraguado (1).

**Pere Borralleras (2018)** al estudiar “Aditivos superplastificantes de última generación basados en polímeros PAE para el control de la viscosidad plástica del hormigón”, los autores afirman que, la reducción de viscosidad plástica aportada por los polímeros PAE no solamente permite la optimización de los costes de ejecución. También es posible optimizar el coste de producción y la huella de CO<sub>2</sub> asociada al hormigón gracias a permitir maximizar el uso de adiciones en detrimento del cemento. La última generación de aditivos superplastificantes basados en polímeros de PAE representan el último avance en la tecnología de aditivos superplastificantes para hormigón. Sus propiedades únicas sobre el control de la viscosidad plástica del hormigón y su menor sensibilidad ante el descenso de la Rvol A/F hacen que esta tecnología sea ideal para la producción de HAC, aportando ventajas en el proceso de puesta en obra al mismo tiempo que permiten optimizar los costes de producción y la sostenibilidad de los hormigones (2).

## **Nacional**

**Pereyra (2021)**, en su trabajo de investigación denominado “Influencia del aditivo plastificante Chema Plast y Zeta Fluidizante R.E en concreto de alta resistencia para pilares de puente, Lima 2021” de tipo experimental, buscó determinar la influencia de los aditivos plastificantes en la resistencia de concreto  $f'c=420$  kg/cm<sup>2</sup>.

Para ello fabricaron probetas cilíndricas con un diseño de mezcla patrón y con la aplicación de aditivo plastificante Chema Plast y Zeta fluidizante. Las probetas se ensayaron a los 7, 14 y 28 días después de su fabricación. Los ensayos permitieron concluir que la dosis óptima para obtener una buena resistencia es de 0.5% con el aditivo Z Fluidizante a la vez que reduce el agua en 15.8%. Así mismo, se reduce el cemento en 115 Kg por metro

cubico, se mantiene el asentamiento en 9 ¼”, y lo más importante reduce el fraguado inicial y final del concreto. Por otro lado, de acuerdo al Diseño de mezcla de concreto con aditivo Chemaplast 0.5% del método ACI 211, obtuvieron un asentamiento de 8 ¾ pulgadas, factor de cemento de 14.4 bolsa/m<sup>3</sup>, con una relación agua cemento de 0.35, con rendimiento de 1.00 m<sup>3</sup>, y contenido de aire de 1.8%. Con Chemaplast 1.0% obtuvieron un asentamiento de 9 ¼ pulgadas, factor de cemento de 12.9 bolsa/m<sup>3</sup>, con una relación agua cemento de 0.35, con rendimiento de 1.02 m<sup>3</sup>, y contenido de aire de 3.9%. Se indica además que se utilizó cemento tipo I Quisqueya uso estructural (3).

**Ccahuana y Cisneros (2021)**, en su trabajo de investigación “Análisis de la resistencia del concreto adicionando aditivo superplastificante para construcción de reservorios, Apurímac – 2021” realizado en la localidad de Andahuaylas, se busca alcanzar la resistencia a la compresión de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Para ello se tomó como muestra tres probetas cada una con mezcla de concreto con adición de 145.00 ml de superplastificante CHEMA PLAST (4), habiendo obtenido que la mezcla de concreto con 145.00 ml de aditivo superplastificante supera a los veintiocho días en 114.52% al concreto convencional, la mezcla de concreto con aditivo 252.50 ml de aditivo supera en 118.84% al concreto convencional y el concreto con 360.00 ml de aditivo superplastificante supera a los veintiocho días en un 121.26%.

**Saldivar (2021)**, en su trabajo de investigación “Comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con aditivos plastificantes en edificaciones, Cusco 2021” realizado en el Distrito de Huaro en la localidad de Quispicanchi, se demostró que en un concreto normal el slump sin aditivo es de 3”. Sin embargo, al adicionar el 0.7% del aditivo Chema Plast, se obtiene asentamiento de 3.5”, y adicionando el 0.7% del aditivo SikaMent Plast tuvo un asentamiento de 3.8” y finalmente adicionando 0.7% del aditivo CMR PLAST, tuvo un asentamiento de 3.9”. Con respecto a la resistencia a la compresión, la muestra sin aditivo tuvo

227.83 kg/cm<sup>2</sup>, y adicionando el 0.7% del aditivo Chema plast tuvo una resistencia a la compresión de 229.03 kg/cm<sup>2</sup> y adicionando el 0.7% del aditivo sikament plast tuvo una resistencia a la compresión de 229.10 kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente adicionado el 0.7% del aditivo CMR PLAST tuvo una resistencia a la compresión de 220.56 kg/cm<sup>2</sup> (5).

**Quispe (2021)**, en su trabajo de investigación “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto convencional, con aditivos superplastificantes de las marcas, Sika, Chema y Z aditivos, Trujillo 2021”, se comprobó que, al aplicar aditivos a una muestra de concreto, hacen que se vuelva más trabajable, mostrando un mayor asentamiento, permitiendo que la mezcla se traslade a mayores distancias en caso del premezclado. En cuanto a la resistencia a la compresión, estos aditivos logran que aumente la resistencia patrón en el mejor de los casos en un 30%. Para lo cual, no se requiere aumentar el cemento y en el tiempo de fraguado tiende a ser más lento compensando con trabajabilidad y la resistencia a edades tempranas (6).

**Sánchez (2020)**, en su investigación denominada “Resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, utilizando los aditivos Sika superplastificante Viscoflow 50 y Chema Plast con canteras de cerro y río-Cajamarca 2020”, se logró encontrar que el concreto elaborado con cantera de río y utilizando el aditivo superplastificante Sika Viscoflow 50 adquiere resistencias promedios en los tiempos de 7, 14 y 28 días de curado: 294.05 kg/cm<sup>2</sup>, 324.18 kg/cm<sup>2</sup> y 391.27 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, superando a los concretos patrón y concretos elaborados con aditivo plastificante Chema Plast y el aditivo superplastificante Sika Viscoflow 50 en cantera de cerro, habiendo cumpliendo la hipótesis formulada en esta investigación (7).

**López (2020)**, en su investigación “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando el aditivo CHEMA plast para pavimento rígido en Villa el Salvador, Lima 2019”, trato de comprobar lo

que otras investigaciones lograron con la adición de aditivo Sikacem 2% y 3% al concreto y otra que adiciona el aditivo chemaplast impermeabilizante en 200ml, 300ml y 400ml al concreto patrón en los ensayos de asentamiento, peso unitario y resistencia a compresión. Resultando un aumento en resistencia a la compresión de 44.76% y 49.05% con la dosificación de 2% y 3% de adición de aditivo Sikacem, con respecto al concreto patrón respectivamente. Por otro lado, el aditivo chemaplast impermeabilizante aumentó la resistencia en 3.02%, 6.58% y 17.19 % con la dosificación 200ml, 300ml y 400ml, aumentando así ambas las propiedades mecánicas del concreto convencional para pavimento rígido. Se concluye que el aditivo sikacem impermeable y chemaplast impermeabilizante influyen positivamente en el asentamiento, peso unitario y resistencia a la compresión en la edad de 28 días (8).

**Torres (2019)**, en su trabajo de investigación “Influencia de los aditivos plastificantes chema-plast y plastiment HE-98 en las propiedades del concreto para la obtención de concreto de alta resistencia, Trujillo-2018”, se realizó ensayos para lograr obtener concreto de alta resistencia  $f'c$  380 kgf/cm<sup>2</sup>, fabricando probetas cilíndricas con un diseño de mezcla patrón y probetas con aditivo. Los resultados demostraron que las probetas con aditivo Plastiment HE-98 aumentaron su trabajabilidad hasta en un 500% respecto al patrón y su resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días con la adición de aditivo en un 0.5%, no presenta un aumento significativo según el programa estadístico SPSS. Por otro lado, las probetas con aditivo Chema-Plast reducen su trabajabilidad hasta en un 60% respecto al patrón. Al no poder determinar su resistencia a la compresión con la adición desde el 1% al 2.5% de aditivo, aumentaron en un 20% la relación A/C, logrando obtener el asentamiento adecuado y demostrando que no hay un aumento en su resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días respecto al patrón. Concluyendo que el uso de aditivo Plastiment HE-98 es mejor que el Chema-Plast (9)

**Alarcón y Tantaleán (2018)**, al realizar el “Estudio comparativo del concreto alta resistencia con aditivos chema plast y chema estruct para estructuras especiales, Lambayeque 2018”, se usó el aditivo plastificante CHEMA PLAST como reductor de agua en cantidades de 145 ml, 250ml y 360 ml y la dosificación del aditivo aceleraste CHEMA ESTRUCT es entre 260ml, 350ml, 500ml. Al finalizar los diseños de mezcla y ensayos pertinentes los resultados se encuentran dentro de los intervalos de la NTP. Y la ASTM. Después de comparar las propiedades del concreto físicas y mecánicas del concreto Patrón, se obtuvo que ambos aditivos plastificantes elevaron su resistencia a la compresión utilizado la primera dosificación y la segunda a los 3, 7 y 14 días (10).

**Vergara (2018)**, en su trabajo de investigación “Influencia de los aditivos plastificantes tipo A sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural, Trujillo 2018”. Las dosificaciones de los aditivos plastificantes fueron de: 0.4%, 0.8%, 1.2%, 1.6%, 2.0% y 2.4%. Para su realización se usaron tres muestras para las mezclas patrón y para los ensayos de asentamiento del concreto, tomando como referencia la norma ASTM C143, para el ensayo de peso unitario del concreto fresco, según la norma ASTM C138 y para el ensayo de resistencia a compresión con el uso de la norma ASTM C39, a edades 7 y 28 días de curado. Tras los ensayos, el investigador concluyó que los plastificantes tipo A de las marcas Sika, Chema y Euco dan resultados óptimos y favorables sobre el asentamiento, resistencia a compresión y peso unitario en el concreto, destacando a la marca Euco WR91, al 0.4% de dosificación respecto al cemento. Por otro lado, el aditivo de la marca Chema plast tuvo una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>, a edad de 28 días, al 1.6% de dosificación, y el aditivo de marca Euco WR91 se obtuvo una resistencia de 305 kg/cm<sup>2</sup> a la misma edad y a una dosis del 0.4% de aditivo plastificante. Cumpliendo ambos con el rango de asentamiento generado por los aditivos plastificantes tipo A (11).

**Samaniego (2018)**, en su trabajo de investigación “Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto, Lima 2018”, realizado en el Distrito de San Miguel, se determinó el rendimiento de los aditivos plastificantes con la finalidad de conocer las características de las principales materias primas del concreto. Al realizar ensayos con diferentes muestras de aditivos plastificantes, partiendo del concepto que teniendo los mismos componentes, podrían tener los mismos resultados, se demostró, que éstos varían incluso con mínimos cambios en la composición del cemento y de los agregados (especialmente en las miles de partículas de arena), que lo componen (12)

## 1.2 Bases Teóricas

### 1.2.1 Aditivo

La Norma Técnica De Edificación E.060 Concreto Armado, lo define como un material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, utilizado como componente del concreto, y que se añade a éste antes o durante su mezclado a fin de modificar sus propiedades (13).

*“Los aditivos que se usen en el concreto deben someterse a la aprobación de la Supervisión.*

*3.6.2 Debe demostrarse que el aditivo utilizado en obra es capaz de mantener esencialmente la misma composición y comportamiento que el producto usado para establecer la dosificación del concreto de acuerdo con lo especificado en 5.2.*

*3.6.3 El cloruro de calcio o los aditivos que contengan cloruros que no provengan de impurezas de los componentes del aditivo, no deben emplearse en concreto preesforzado, en concreto que contenga aluminio embebido o en concreto construido en encofrados permanentes de acero galvanizado. Véanse 4.3.2 y 4.4.1.*

*3.6.4 Los aditivos incorporadores de aire deben cumplir con la NTP 334.089.*

*3.6.5 Los aditivos reductores de agua, retardantes, acelerantes, reductores de agua y retardantes, y reductores de agua y acelerantes, deben cumplir con la NTP 334.088 ó con —Standard Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete (ASTM C 1017M).*

*3.6.6 Las cenizas volantes u otras puzolanas que se empleen como aditivos deben cumplir con la NTP 334.104.*

*3.6.7 La escoria molida granulada de alto horno utilizada como aditivo debe cumplir con —Standard Specification for Ground Granulated Blast-Furnace Slag for Use in Concrete and Mortars (ASTM C 989).*

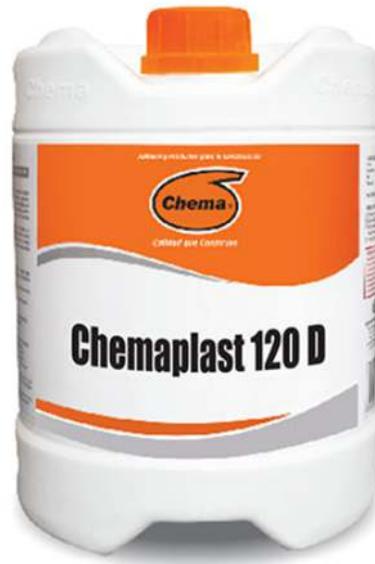
*3.6.8 Los aditivos usados en la fabricación de concreto que contenga cemento expansivo de acuerdo a la NTP 334.156, deben ser compatibles con este cemento y no producir efectos nocivos.*

*3.6.9 La microsílíce usada como aditivo debe cumplir con la NTP 334.087” (13).*

### 1.2.2 Aditivo Plastificante CHEMA PLAST 120 D

CHEMA CHEMAPLAST 120D es un aditivo plastificante, reductor de agua, plastificante con efecto retardante para concreto. Genera aumento en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. Ideal para concreto de fácil colocación y transporte a cortas distancias. Libre de cloruros. Este producto cumple con los requerimientos de la norma ASTM C 494 – Tipo D (14). Ver Ficha Técnica

**Figura 1. Chema Plast 120D**



Fuente: Chema, 2023 (14).

### **1.2.3 El Concreto**

Concreto, proviene del inglés concrete, (a su vez del latín concrētus, «agregado, condensado») u hormigón (de hormigo 'gachas de harina'), siendo un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade áridos (agregado), agua y aditivos específicos (15).

Mientras que, algunos refieren que el concreto es un material multicomponente (16), otros hablan de su composición, mencionando que está formado por: agregados y pasta. La pasta, compuesta de cemento portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada) para formar una masa semejante a una roca. (17)

En la Norma E.060 Concreto Armado se define al concreto como Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos (13).

En este sentido, podemos decir que es una mezcla artificial, La pasta, resultante de la combinación química del material cementante con el agua, está compuesta de cemento portland y agua, una los agregados pétreos (arena: agregado fino y piedra chancada: agregado grueso), los cuales conforman el cuerpo del material, creando una masa que al endurecer forma una roca artificial (Ríos, 2011).

La pasta constituye la fase continua del concreto y los agregados la fase discontinua, pues éstos no se encuentran unidos y en contacto sino, se hallan separados por espesores diferentes de pasta endurecida.

En la actualidad, el concreto es el material de construcción más importante y de frecuente utilización en las grandes construcciones de infraestructura: complejos industriales, vías de comunicación y edificaciones en todo el mundo. Se pueden obtener concretos en un amplio rango de propiedades ajustando apropiadamente las proporciones de los materiales constitutivos, y/o utilizando agregados especiales (diversos agregados ligeros o pesados), aditivos (plastificantes, micro sílice, ceniza volante) (Nilson A.H. ,1999) (18).

### **1.2.3.1 El Cemento**

El cemento es un conglomerante, que su historia remonta a los tiempos del antiguo Egipto, seguido por griegos y romanos [...], aplicándose a todo tipo de producto o mezcla que presenta propiedades adhesivas, compuesto de una o varias sustancias capaces de endurecer al reaccionar con otros productos (agua en el caso de los cementos portland), a corto o largo plazo (19).

Se obtiene de la pulverización del Clinker (producto que es producido por la calcinación y fusión de materiales cálceos y arcillosos. (20). El agregado fino o arena debe ser durable, fuerte, limpio, duro y libre de materias impuras como polvo, limo, pizarra, álcalis y materias orgánicas (21).

### 1.2.3.2 Cemento Portland

Diversos autores afirman que el más conocido y el más utilizado de todos los cementos es el cemento portland (19).

Según afirma (22), Rivva López (1992), el cemento portland es el más usado y el más versátil de los materiales de construcción, permitiendo su uso en todo tipo de formas estructurales y en climas variados (22)

La Norma de Estructura, E.060 Concreto Armado – 2009, define al Cemento portland como *“un producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clinker. El cemento por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire”* (13).

Este cemento debe cumplir los requisitos de composición química y propiedades físicas exigidos por la norma ASTM C150, requisitos específicos Tabla 2, y opcionales Tabla 3 (23, p. 150). Presenta 8 tipos de designación:

*“Tipo I: para cuando no se requieren propiedades especiales del cemento.*

*Tipo II: de uso general con moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación.*

*Tipo III: de altas resistencias iniciales*

*Tipo IV: de bajo calor de hidratación*

*Tipo V de alta resistencia a los sulfatos*

*Tipos IA, IIA, y IIIA, con los mismos usos que los tipos I, II y III, pero con incorporador de aire”* (23, 24).

Por otro lado, los materiales cementantes, los mismos que al ser incorporados al cemento portland (mezclas ternarias) presenta grandes ventajas, debido a que desarrolla excelentes propiedades mecánicas y características de larga durabilidad (21)

Otro autor, menciona que esta es una mezcla de caliza y arcilla artificial con una curva granulométrica de 0-150 $\mu$  y homogeneizada, que además tiene una proporción de arcilla al 20% estrictamente dosificada es decir la combinación del CaO. Se calcina a temperatura de Clinkerización comprendida entre los 1400°C y 1650°C (73) (25)

El cemento Portland Puzolánico es el cemento Portland que presenta un porcentaje adicionado de puzolana. (13, p. 60).

### **1.2.3.3 Agregados**

Aquellos materiales que, aunque poseen resistencia propia y suficiente (resistencia al grano) no perturban ni afectan el proceso de endurecimiento del cemento, son llamados agregados (26)

En este sentido la NTP 400.037 2018 (27), define el agregado para concreto, como conjunto de partículas de origen natural o artificial que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la presente norma. Establece, además, los requisitos de granulometría y calidad de los agregados finos y gruesos para uso en concreto (27) .

El agregado según diámetro de las partículas, se divide en agregados grueso y fino. Así mismo, su muestreo, es una operación fundamental en el proceso de control de calidad, se realiza según la NTP 400.010 (28), concordante con la Norma ASTM 702 (29).

Es preciso mencionar que para efectos de realización de este proyecto, mencionaremos que al no existir agregados grueso en la

selva baja para la construcción de estructuras, se utiliza la mezcla de cemento, arena cuarzosa blanca, (de granulometría uniforme y módulo de finura inferior a 2), agua y opcionalmente aditivos, cuyo material en la academia, para diferenciarlo del mortero de uso universalmente no estructural, se le conoce como “Concreto Cemento Arena” o simplemente “Concreto de Arena”. A sabiendas que el uso de este material para construcción de sistemas y elementos estructurales no está permitido, en las ciudades de Loreto se lo está usando como material estructural y para la determinación de las propiedades de la arena se viene empleando las disposiciones de la Norma Técnica Peruana NTP y Norma ASTM, como también las recomendaciones del ACI y ASOCEM (30); (31); (32)

La (ASTM C33-03 2015) presenta los requisitos para clasificar los agregados gruesos y finos (33).

#### **A. Agregado Fino**

La NTP 400.037, define al agregado fino como *“un conjunto de partículas proveniente de agentes naturales o artificiales. Para cumplir la condición de fino, debe pasar por el tamiz normalizado 9.5mm (3/8 pulg), así mismo debe quedar retenido en el tamiz normalizado 74 $\mu$ m (N° 200)”* (27).

Sin embargo, al 2004. Rivva L. afirma que puede ser arena natural, arena manufacturada, o una combinación de ambas; precisando como aquel proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas (34), el cual pasa la malla de 3/8” (9.51mm) y cumple con los límites establecidos en la Norma (27, 33, p. 033).

Los agregados finos son materiales que, aunque poseen resistencia propia y suficiente (resistencia al grano) no perturban ni afectan el proceso de endurecimiento del cemento (26). Sin embargo, otras características tienen gran importancia en este material, como

la humedad, resaltando que esta influye directamente en el diseño de mezcla (35).

Según, Rivva L. (2007), la granulometría es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la trabajabilidad del concreto en estado fresco y en las propiedades del concreto endurecido, como la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad (36).

El muestreo de los agregados es una operación fundamental en el proceso de control de calidad, se realiza según la Norma Técnica NTP 400.010 (28), concordante con la Norma ASTM C 702 (29)

**Tabla N° 1. Requisitos para clasificar agregados gruesos y finos. ASTM C-**

**33**

N° A.S.T.M	TAMAÑO NOMINAL	% Que pasa por los tamices normalizados														
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37,5 mm	25 mm	19 mm	12,5 mm	9,5 mm	4,75 mm	2,36 mm	1,18m m	300 µm	
		4"	3 1/2"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°8	N°16	N°50	
1	3 1/2" a 1 1/2"	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5							
2	2 1/2" a 1 1/2"			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5							
3	2" a 1"				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5						
357	2" a N°4				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5				
4	1 1/2" a 3/4"					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5					
467	1 1/2" a N°4					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5				
5	1" a 1/2"						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5					
56	1" a 3/8"						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5				
57	1" a N°4						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5			
6	3/4" a 3/8"							100	90 a 10	20 a 55	0 a 15	0 a 5				
67	3/4" a N°4							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5			
7	1/2" a N°4								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5			
8	3/8" a N°8									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5		
89	3/8" a N°16										100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9^	3/8" a N°8											100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: ASTM C33-03 (33).

**Características del agregado fino:**

**Peso Unitario o Peso Aparente:** (NTP 400.017), (ASTM C – 29)

Es el peso que alcanza un determinado volumen unitario, el cual se expresa en kg/m<sup>3</sup>. Su valor depende de condiciones intrínsecas de los

agregados, tales como su forma, tamaño y granulometría y contenido de humedad; también depende de factores externos como el grado de compactación aplicado, el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del recipiente, la forma de consolidación, etc. Se identifican los dos tipos siguientes:

### **Peso Unitario Suelto (P.U.S.)**

Es el peso unitario que se obtiene al llenar el recipiente en una sola capa y sin ninguna presión.

### **Peso Unitario Compactado o Varillado (P.U.C.)**

Es el peso unitario que se obtiene cuando se ejerce presión (compactación) al llenar el recipiente en tres capas, dando 25 golpes en cada capa con una varilla de 5/8" y 60 cm de longitud y de extremo redondeado.

### **Peso Específico y Absorción Agregados Finos: (NTP 400.022), (ASTM C-128)**

El peso específico, gravedad específica o densidad real es la relación entre el peso del material y su volumen. Su diferencia con el peso unitario está en que este no toma en cuenta el volumen que ocupan los vacíos del material. El peso específico de las arenas varía entre 2.5 y 2.7 g/cm<sup>3</sup>; las arenas húmedas con igual volumen aparente, pesan menos que las secas debido a que recubren de una película de agua que la hace ocupar mayor volumen. El volumen de huecos de una arena natural oscila entre un mínimo de 26% para las arenas de granos uniformes y hasta de 55% para las de granos finos (Benites, 2011).

Su valor se toma en cuenta para realizar la dosificación de la mezcla, así como para verificar que el agregado corresponda al material de peso normal.

Según Ari (2002), en esta definición se toma en cuenta tres relaciones a usar:

- a) **Peso Específico de Masa ( $PE_{masa}$ ):** Relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen total (incluyendo los poros permeables e impermeables, naturales del material).
- b) **Peso Específico de Masa Saturado- Superficialmente Seco ( $PE_{sse}$ ):** Relación entre el peso de la masa del agregado saturado superficialmente seco y el volumen mismo.
- c) **Peso Específico Aparente ( $PE_{aparente}$ ):** Relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen impermeable de la masa del mismo.

#### **Porcentaje de Absorción:**

Diferencia en el peso del agregado fino superficialmente seco y el peso del material secado al horno a 100 -110°C por un periodo de 24 horas, dividido entre el peso seco y todo multiplicado por 100.

Físicamente, es la capacidad del agregado fino de absorber el agua en contacto con éste. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el concreto.

#### **Contenido de Humedad:** (NTP 339.185), (ASTM C-566)

Diferencia entre el peso del agregado fino natural y el peso del agregado secado en horno a 100 - 110 °C por un periodo de 24 horas, multiplicado por 100. Físicamente es la cantidad de agua que contiene el agregado fino.

#### **Granulometría del Agregado Fino** (NTP 400.012)

Ésta se refiere a la distribución de las partículas de arena. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de granos de arena del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados: N° 4, 8, 16,

30, 50, 100 y 200 de la serie Tyler; correspondiendo a la fracción que pasa la N° 200 la que tiene trascendencia entre el agregado y la pasta, por afectar a la resistencia. La granulometría deberá ser preferentemente continua, con valores retenidos en las mallas entre la N° 4 y la 100 de la serie Tyler; y, no debiéndose retener más del 45 % en dos tamices consecutivos cualesquiera.

La calidad del concreto depende básicamente de las propiedades del mortero, especialmente de la granulometría y otras características de la arena; y, como no se puede modificar la granulometría de la arena a diferencia de lo que sucede con el agregado grueso, que se puede cribar y almacenar separadamente sin dificultad, la atención principal, entonces, se dirige al control de su homogeneidad (Ari, 2002). El ensayo de granulometría del agregado fino se efectuará bajo la Norma Técnica NTP 400.012.

Los límites de distribución granulométrica según la Norma Técnica NTP 400.037 y la Norma ASTM C – 33, se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla N° 2. Límites granulométricos según normas NTP 400.037 y ASTM C – 33.**

Malla	Porcentaje que pasa
9.5 mm (3/8 – in)	100
4.75 mm (N° 4)	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100
1.18mm (N° 16)	50 a 85
600 µm (N° 30)	25 a 60
300 µm (N° 50)	10 a 30
150 µm (N° 100)	2 a 10

*Fuente: ASTM C33-03 (33).*

**Módulo de Finura:** (Norma NTP. 400.011)

Índice aproximado que representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena; se usa para controlar la uniformidad de los

agregados. Según la Norma Técnica NTP.400.011 se calcula como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 dividido entre 100.

En la interpretación del módulo de finura, se estima que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena *trabajabilidad* y reduce segregación y que las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 son las más favorables para los concretos de alta resistencia; además, la norma establece que la arena debe tener un Módulo de Finura no menor de 2.35 ni mayor que 3.15 (Ari, 2002). Según la Norma Técnica NTP 400.011, se considera que el módulo de finura de una arena adecuada para producir concreto debe estar entre 2.3 y 3.1, donde un valor menor que 2.0 indica una arena fina, 2.5 una arena de finura media y más de 3.0 una arena gruesa. De acuerdo a la ASOCEM, en la apreciación del módulo de finura, se estiman que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena *trabajabilidad* y reducida segregación; y las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 son las más favorables para los concretos de alta resistencia (Benites, 2011).

### **Superficie Específica:**

Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado fino por unidad de peso; en su determinación se consideran dos supuestos: que todas las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las aberturas.

### **Material que pasa la malla N° 200:** (NTP 400.018), (ASTM C-117)

Material constituido por arcilla y limo que se presenta recubriendo el agregado grueso o en forma de partículas sueltas mezclado con la arena. En el primer caso, afecta la adherencia del agregado y la pasta, en el segundo, incrementa los requerimientos de agua de mezcla; en

consecuencia, el ensayo permite determinar, en porcentaje, la cantidad de materiales finos que se pueden presentar en el agregado pétreo.

La ASTM C-33 establece límites para las sustancias perjudiciales; así, por ejemplo, con relación al material más fino que pasa la malla N° 200 indica que éste tiene trascendencia entre el agregado y la pasta, afectando la resistencia; por otro lado, las mezclas requieren una mayor cantidad de agua, por lo que se acostumbra limitarlos entre el 3% al 5%, aunque valores superiores hasta del orden del 7% no necesariamente causarán un efecto pernicioso notable que no pueda contrarrestarse mejorando el diseño de mezclas, bajando la relación agua/cemento y/o optimizando la granulometría (Benites, 2011).

La Norma Técnica NTP 400.018 establece el procedimiento para determinar por vía húmeda el contenido de polvo o material que pasa por el tamiz normalizado de 75 µm (N° 200), en el agregado emplearse en la elaboración de concretos y morteros. Las partículas de arcilla y otras partículas de agregado que son dispersadas por el agua, así como los materiales solubles en agua, serán removidas del agregado durante el ensayo.

$$\% \text{ que pasa la malla N}^\circ 200 = \frac{\text{Peso de la muestra lavada y secada}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

#### 1.2.4 Diseño de Mezcla

*“El Diseño y Control de Mezclas de Concreto es la principal referencia de la tecnología de concreto de la industria de cemento y concreto desde su primera edición en los años 20. En 2002, se ha publicado la decimocuarta edición, totalmente revisada, para reflejar las informaciones más actualizadas sobre normas, especificaciones y métodos de ensayo de la Sociedad Americana de Ensayos y Materiales (ASTM), la Asociación Americana de los Funcionarios de las Autopistas Estatales y del Transporte (AASHTO) y el Instituto Americano del Concreto” (ACI) (17)*

El diseño de mezclas incluye, entre otras, la determinación del peso unitario (densidad), rendimiento de materiales y contenido de aire.

Se basa en ciertos criterios en los que intervienen la relación arena / piedra y las relaciones agua/cemento; siendo necesario contar con información de las propiedades de los agregados fino y grueso, siguientes: granulometría, peso específico, contenido de humedad, porcentaje de absorción, peso unitario suelto, peso unitario compactado, módulo de finura, tamaño nominal máximo (del agregado grueso).

### **Método de mezclado**

El proceso de mezclado de los diseños de mezcla será el siguiente:

- Se humedecerá la mezcladora, de capacidad de 40 litros.
- El agua de mezclado se dividirá en dos partes: la primera parte, en un litro y la segunda parte, el agua restante que será añadida al inicio de la mezcla.
- Luego, se incorporará la piedra y en seguida se le dará un número de cinco revoluciones a la mezcladora.
- Seguidamente se añadirá la arena con el cemento, tapando la boca de la mezcladora para evitar pérdida de material, se dejará mezclando los materiales durante un minuto.
- Después del periodo de mezcla de los materiales, se observará la condición de la mezcla resultante, como ésta se encuentra en una condición seca y se le irá añadiendo el agua restante del litro de agua separada inicialmente, incorporándola poco a poco durante el periodo de mezclado.
- El periodo de mezclado comprenderá 5 minutos para todos los diseños de mezcla.

## **A. Propiedades del concreto en estado fresco**

### **Peso unitario: (N.T.P. 339.046), (ASTM C – 138)**

Es el peso varillado por unidad de volumen de una muestra representativa de concreto. Se expresa en kg/m<sup>3</sup>. Depende del tipo de agregado empleado, resultando de ello concretos livianos, normales y pesados, cuando el peso unitario está entre 400 a 1700, 1800 a 2500 y mayor de 2500 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente. Se emplea principalmente para comprobar el rendimiento de la mezcla, al comparar el peso unitario del diseño con el real de obra.

El ensayo del peso unitario determina el grado de densidad del concreto. El peso unitario de una mezcla depende del tipo de agregado empleado, si se utilizan agregados gruesos se alcanzan valores de peso unitario de hasta 5200 kg/m<sup>3</sup>.

### **Consistencia (Asentamiento: (NTP 339.035), (ASTM C - 143)**

La consistencia del concreto fresco es la capacidad de la masa de concreto para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos. La consistencia se modifica fundamentalmente por la variación del contenido de agua en la mezcla. En los concretos bien proporcionados, el contenido de agua necesario para producir un asentamiento determinado depende de varios factores; se requiere más agua con agregados de forma angular y textura rugosa, reduciéndose su contenido al incrementarse el tamaño máximo del agregado. El ensayo para medir la consistencia del cemento se denomina ensayo slump y consiste en consolidar una muestra de concreto fresco en un molde troncocónico (Cono de Abrams), midiendo el asentamiento de la mezcla luego de desmoldado (37)

### **Contenido de Aire: (NTP 339.046)**

El ensayo de contenido de aire se realiza para determinar qué cantidad de vacíos tiene internamente el concreto en toda su masa. Cuanto más aire tenga internamente la resistencia del concreto en la compresión disminuye.

### **Exudación (NTP 339.077)**

Es la propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto. El fenómeno está gobernado por las leyes físicas del flujo, de un líquido en un sistema capilar, antes que el efecto de la viscosidad y la diferencia de densidades del agua y la masa plástica del concreto. La exudación se produce inevitablemente en el concreto, pues es una propiedad inherente a su estructura, luego la importancia es evaluarla y controlarla en cuanto a los efectos negativos que pudiera tener. Se expresa en porcentaje. Está influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, por lo que cuanto más fino es la moliendo de éste y mayor sea el porcentaje de material menor que la malla N° 100 la exudación será menor, pues retiene el agua de mezcla (37).

## **B. Propiedades del Concreto Endurecido**

### **Resistencia a la Compresión: (NTP 339.034)**

Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos de compresión; depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, expresada en términos de relación agua /cemento en peso. A esta característica mecánica afectan además los mismos factores que influyen en las características resistentes de la pasta, como son la temperatura y el tiempo, aunados a un elemento adicional constituido por la calidad de los agregados, que constituyen complemento de la estructura del concreto; y,

el curado que es el complemento del proceso de hidratación, permite el desarrollo o alcance de las características del concreto.

### 1.3 Definición de términos básicos

**Aditivo:** Material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, utilizado como componente del concreto, y que se añade a éste antes o durante su mezclado a fin de modificar sus propiedades.

**Aditivo acelerante:** Sustancia que al ser añadida el concreto, mortero o lechada, acorta el tiempo de fraguado, incrementando la velocidad de desarrollo inicial de resistencia.

**Aditivo superplastificante:** Aumenta la manejabilidad de las pastas de cemento, capaces de mejorar sus propiedades.

**Agregado Fino:** Agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8").

**Cemento:** Material pulverulento que por sí mismo no es aglomerante, y que, mezclado con agua, al hidratarse se convierte en una pasta moldeable.

**Resistencia especificada a la compresión del concreto ( $f'_c$ ):** Resistencia a la compresión del concreto empleado en el diseño y evaluada de acuerdo con las consideraciones del Capítulo 5, expresada en MPa. Cuando dicha cantidad esté bajo un signo radical, se quiere indicar sólo la raíz cuadrada del valor numérico, por lo que el resultado está en MPa

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 Descripción del Problema

El concreto debido a la facilidad de manejarlo, es un material que se acomoda de muchas formas, volviéndose versátil, con capacidades de resistencia al fuego, y además, “[...]económico, ya que se puede crear en el mismo sitio donde se lleva a cabo la construcción...” (38).

Algunos autores sostienen que “[...] el concreto es tan básico como cualquier cosa... sin embargo, es un compuesto con el cual se puede jugar y experimentar para cumplir diferentes tareas y objetivos”. (2, p.1).

Sobre todo, esto puede ocurrir en lugares donde se exige demanda de vivienda para una población en continuo crecimiento, donde se necesiten con más urgencia nuevos materiales y tecnologías en la construcción, para que las viviendas sean más funcionales, seguras y económicas (40).

La importancia de crear un material resistente, es de necesidad común, por lo que en casos donde se ha introducido el uso de aditivos para mejorar sus propiedades, ha abierto puertas de desarrollo que derivan en tecnología y mejoras en su uso.

### 2.2 Formulación del problema

Este proyecto de investigación se formula a partir de la observancia en la ciudad de Iquitos, de la importancia de mejorar el principal material para construir, no solamente viviendas, si no, diversos tipos de proyectos, que, debido a la falta de agregado grueso en esta parte del país, se hace cotidiano el empleo solamente del agregado fino en la elaboración de mezclas de concreto cemento - arena.

El concreto, que está normado en la Norma Técnica de Edificación, E.060 Concreto Armado, tiene una composición conformada por Mezcla de

cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos, según lo indica (13), existiendo una varianza en su composición, entre este y el concreto cemento -arena que se usa en la ciudad de Iquitos, y en gran parte del departamento de Loreto.

En este sentido, a fin de mejorar sus propiedades, sobre todo en su estado endurecido, nace la necesidad de adicionar aditivos para lograr este objetivo. Estas acciones toman relevancia, porque esta composición cemento-arena, se usa para diferentes elementos estructurales, y no solo para mampostería, aun cuando su módulo de finura menor de 1.8 está por debajo del valor mínimo normado. Por lo que, al ser de uso frecuente, su mejora es de interés también social y ambiental.

La problemática expuesta, conlleva a formular la pregunta general de la investigación de la siguiente manera:

### **2.2.1 Problema general**

¿Cómo influye el plastificante **Chema Plast 120 D** en la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado con agregado de cantera de río Amazonas, Iquitos- 2022?

### **2.2.2 Problemas específicos**

1. ¿Cómo es la influencia de la adición del plastificante Chema **Plast 120 D** en la consistencia del concreto cemento - arena elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos – 2022?
2. ¿Cómo es la influencia de la adición del plastificante Chema **Plast 120 D** en la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos-2022?
3. ¿Cómo es la influencia de la adición del plastificante Chema **Plast 120 D** en los costos para la elaboración del concreto cemento-arena elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos-2022?

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo general**

Determinar la influencia del plastificante Chema Plast 120 D en la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos- 2022.

### **2.3.2 Objetivos específicos**

1. Determinar la influencia de la adición del plastificante Chema Plast 120 D en la consistencia del concreto cemento - arena elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos – 2022.
2. Determinar la influencia de la adición del plastificante Chema Plast 120 D en la resistencia a la compresión del concreto cemento – arena elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos – 2022.
3. Determinar la influencia de la adición del plastificante Chema **Plast 120 D** en los costos para la elaboración del concreto cemento-arena elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos- 2022.

## **2.4 Justificación de la Investigación**

La justificación de este trabajo de investigación se hace efectiva, toda vez que su único objetivo, que es mejorar las propiedades del concreto con adición de un plastificante, se cumpla. Porque en la actualidad tenemos disponible las innovaciones tecnológicas, dentro de estas se encuentran el empleo de plastificantes y super plastificantes del concreto, y para el concreto convencional se tienen experiencias exitosas del uso de dicho material, sin embargo no existe investigación alguna sobre este insumo plastificante Chema Plast 120 D para la elaboración de concreto cemento – arena, cuando el agregado es de módulo de finura muy inferior a lo indicado en las normas técnicas y más para su uso en construcción de diversas obras de infraestructura pública y privada en la región Loreto. Por lo cual para

evaluar el efecto de estos aditivos en las propiedades de este tipo de concretos podremos, a la vez observar y describir las ventajas y desventajas de este material, de los cuales surgirán aportes para la industria de la construcción.

## **2.5 Hipótesis**

### **Hipótesis de trabajo**

El uso del plastificante Chema Plast 120 D, mejora la resistencia a la compresión del concreto “cemento-arena” elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos- 2022.

Para la prueba estadística de la Hipótesis se plantea:

- **Hipótesis (H1):** La adición del plastificante Chema Plast 120 D mejora la consistencia del concreto cemento-arena, elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos - 2022.
- **Hipótesis (H2):** La adición del plastificante Chema Plast 120 D mejora la resistencia del concreto cemento-arena, elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos- 2022.
- **Hipótesis (H3):** La elaboración del concreto cemento-arena es rentable si se elabora con agregado de cantera río Amazonas y adición de plastificante Chema Plast 120 D, Iquitos-2022.

## **2.6 Variables**

### **2.6.1 Identificación de variables**

**Variable independiente:**

**X<sub>1</sub>: Adición de Plastificante Chema Plast 120 D**

**Variable dependiente:**

**Y<sub>1</sub>:** Resistencia a la compresión del concreto “cemento-arena”, elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos- 2022

**2.6.2 Operacionalización de Variables e Indicadores****Tabla 3. Operacionalización de Variables e indicadores**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión operacional	Indicadores	índices
<b>X<sub>1</sub>:</b> Plastificante Chema Plast 120 D.	Plastificante que, al hacer su adición al concreto, modifica sus componentes.	Investigación basada en la influencia de la adición del aditivo plastificante Chema Plast 120 D al concreto cemento-arena, de Iquitos.	Estado fresco del concreto	- Relación a/c  - Dosificación (ml/bolsa)  - Consistencia Asentamiento  - Peso unitario	Proporción  A/C: 0.58, 0.60 y 0.62  250 ml/bolsa, 300ml/bolsa, 350ml/bolsa  Asentamiento [pulg]  Kg/m <sup>3</sup>
<b>Y<sub>1</sub>:</b> Resistencia a la compresión del concreto “cemento-arena”, elaborado con agregado cantera río Amazonas, Iquitos- 2022	Propiedades del concreto endurecido.	Medible mediante ensayos	Estado endurecido del concreto	- Resistencia a la Compresión	210 kg/cm <sup>2</sup>  kg/cm <sup>2</sup> ó Mpa

**2.6.3 Definición de términos básicos**

**Aditivo:** Material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, utilizado como componente del concreto, y que se añade a éste antes o durante su mezclado a fin de modificar sus propiedades.

**Aditivo acelerante:** Sustancia que al ser añadida el concreto, mortero o lechada, acorta el tiempo de fraguado, incrementando la velocidad de desarrollo inicial de resistencia.

**Aditivo superplastificante:** Aumenta la manejabilidad de las pastas de cemento, capaces de mejorar sus propiedades.

**Agregado Fino:** Agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8").

**Concreto:** Material pulverulento que por sí mismo no es aglomerante, y que, mezclado con agua, al hidratarse se convierte en una pasta moldeable.

**Resistencia especificada a la compresión del concreto ( $f'_c$ ):** Resistencia a la compresión del concreto empleado en el diseño y evaluada de acuerdo con las consideraciones del Capítulo 5, expresada en MPa. Cuando dicha cantidad esté bajo un signo radical, se quiere indicar sólo la raíz cuadrada del valor numérico, por lo que el resultado está en MPa

### III. METODOLOGÍA

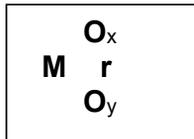
#### 3.1 Tipo de Investigación

El estudio es de Enfoque Cuantitativo

#### 3.2 Diseño de la Investigación

La investigación pertenece al diseño Cuasi Experimental

**Tabla N° 13: Diseño de la Investigación**



Donde:

M: Muestra que representa al universo de las propiedades de arena y aditivo superplastificante Chema Plast 120 D

O: Información relevante de interés recogidas de la muestra.

X: Adición de aditivo plastificante Chema Plast 120 D.

Y: Consistencia y resistencia a la compresión del concreto cemento-arena

<b>GE</b>	<b>C°</b>	<b>x</b>	<b>O<sub>1</sub></b>
<b>GC</b>	<b>C°</b>		<b>O<sub>2</sub></b>

Donde:

C° : Concreto convencional

X : Adición de plastificante Chema Plast 120 D

O1 y O2 : Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido

GC : Muestra patrón

GE : Concreto con plastificante Chema Plast 120 D

## Esquema del diseño de investigación

Diseño con relación A/C 0.58, 0.60, 0.62 del Concreto convencional: Grupo de Control <b>(GC)</b>	Propiedades del concreto convencional (Sin plastificante)	Propiedades del concreto estado fresco	Consistencia	
			Peso unitario	
		Propiedades del concreto estado endurecido	Resistencia a la compresión	
			Resistencia a la flexión	
Diseño con relación A/C óptima + porcentajes de plastificante Chema Plast 120 D: Grupo experimental <b>(GE)</b>	Propiedades del concreto con relación A/C 0.58, 0.60, 0.62 + 3 dosificaciones diferentes de plastificante Chema Plast 120 D	250ml/bolsa	Propiedades del concreto estado fresco	Consistencia
		300ml/bolsa		
		350ml/bolsa		
		250ml/bolsa	Peso Unitario	
		300ml/bolsa		
		350ml/bolsa		
	Para cada relación agua cemento A/C	250ml/bolsa	Propiedades del concreto estado endurecido	Resistencia a la compresión
		300ml/bolsa		
		350ml/bolsa		

### 3.3 Población y Muestra

**Población:** Para nuestra investigación la población estará constituida por el universo de diseños de concreto cemento-arena de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> que se elabora en la Selva Baja de Perú.

**Muestra:**

La muestra está delimitada por especímenes de concreto cemento – arena, obtenido a partir del diseño óptimo de relación A/C , determinado

a partir de diseños preliminares con relación agua / cemento (a/c) 0.58, 0.60, 0.62; con las siguientes características de materiales:

- Cemento portland Tipo I
- Agregado fino, arena con módulo de fineza < 1.8 procedente de la cantera río Amazonas (frente a la refinería de Petro Perú).
- Agua potable
- Aditivo plastificante Chema Plast 120 D
- Cemento portland Tipo I
- Agua potable

Las muestras estarán conformadas de la siguiente manera:

### MUESTRA PATRÓN:

Muestra patrón:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

#### Muestra Patrón: Resistencia a compresión

Dosificación	Unidades			Días de curado	Dosificación de aditivo [ml/bolsa]		
Sin aditivo plastificante	a/c 0.58	a/c 0.60	a/c 0.62	7	Sin aditivo plastificante		
	5	5	5				
	5	5	5	28			

Total probetas sin aditivos = 5 testigos a moldear x 2 días a evaluar x 3 diseños de concreto = 30 probetas

### MUESTRA DE INVESTIGACIÓN:

#### Muestra Experimental: Resistencia a Compresión (cilindros de 100mmx200m)

Dosificación	Unidades			Días de curado	Dosificación de plastificante [ml/bolsa]		
Con plastificante	a/c 0.58	a/c 0.60	a/c 0.62	7	250 300 350		
	5	5	5				
	5	5	5	28			

---

Total	Probetas	5 testigos a moldear x 2 días a evaluar x 3 diseños de concreto x 3 variaciones de dosificación de plastificante = 90 probetas
-------	----------	--

### **3.4 Técnicas, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos**

#### **3.4.1 Técnicas:**

Las principales técnicas que se emplearán en esta investigación para la recolección de los datos serán:

- Observación de laboratorio
- Análisis de contenido

#### **3.4.2 Instrumentos:**

- Guías de observación
- Fichas de registro

#### **3.4.3 Procedimiento de recolección de datos**

La recolección de datos tendrá dos etapas que se dividirán en:

**Trabajo de gabinete:** Consiste en la elaboración del anteproyecto y las fichas de registro de información.

**Trabajo de Campo:** Consistirá en la recolección de muestras de agregado fino desde la cantera Río Amazonas, frente a la Comunidad Astoria – Río Amazonas, hasta su traslado a laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.

**Trabajo de gabinete o Laboratorio:** Consistirá en la realización de los ensayos respectivos para la elaboración de Concreto cemento - Arena con y sin adición de aditivo plastificante Chema Plast 120 D.

Seguidamente tras la obtención de las muestras, se realizarán los ensayos de asentamiento y posteriormente de Resistencia a la compresión para la verificación de hipótesis.

Finalmente se presentará los cuadros de resultados y conclusiones del trabajo de investigación.

### **NORMAS A USAR:**

*Tabla 4. Ensayos de agregados y normativa aplicada*

<b>ENSAYO</b>	<b>Norma Técnica Peruana: NTP</b>	<b>Norma Técnica ASTM: ASTM</b>
Muestreo de los agregados	NTP 400.010	ASTM C 702 ASTM D-75
Requisitos para clasificación de agregados		ASTM C-33
Límites de gradación del agregado fino	NTP 400.037	ASTM C-33
Peso unitario o peso aparente del agregado fino: Peso Unitario Suelto (P.U.S.) y Peso Unitario Compactado o varillado (P.U.C.)	NTP 400.017	ASTM C -29
Peso específico, gravedad específica o densidad real; y, absorción de agregados finos	NTP 400.022	ASTM C-128
Contenido de humedad del agregado fino	NTP 339.185	ASTM C-566
Granulometría del agregado fino	NTP 400.012	
Módulo de finura	NTP 400.011	ASTM C-125
Material fino que pasa la malla N° 200 (o sustancias perjudiciales)	NTP 400.018	ASTM C-117
Límites de gradación del agregado grueso	NTP 400.037	ASTM C-33
Peso unitario o peso aparente del agregado grueso: Peso Unitario Suelto (P.U.S.) y Peso Unitario Compactado o varillado (P.U.C.)	NTP 400.017	ASTM C- 29
Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	NTP 400.022	ASTM C-127
Contenido de Humedad del agregado grueso	NTP 339.185	ASTM C-566
Granulometría del agregado grueso	NTP 400.012	ASTM C-136
Módulo de finura del agregado grueso	NTP 400.011	
Agregado Global (mezcla de agregado grueso y fino participante en la mezcla): Curvas Teóricas y Husos Totales		ASTM C-33 Husos DIM 1045

## ENSAYO DE PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

*Tabla 5. Propiedades del concreto en estado fresco y normativa aplicada*

Ensayo	Norma Técnica Peruana: NTP	Norma Técnica ASTM: ASTM
Peso unitario	NTP 339.046	ASTM C-138
Consistencia (Asentamiento)	NTP 339.035	ASTM C- 143

## ENSAYO DE PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

*Tabla 6. Propiedades del concreto en estado endurecido y normativa aplicada*

Ensayo	Norma Técnica Peruana: NTP	Norma Técnica ASTM: ASTM
Refrentado de testigos	NTP 339.037 (2008)	
Resistencia a la compresión	NTP 339.034	ASTM C-39

### 3.5 Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos de la Información

**El procesamiento de la información se realizará de forma mecánica/computarizada.**

Para el registro de los resultados, tras las observaciones, se usará fichas de registro o formatos de laboratorio, los mismos que serán digitados para ser transformados en información digital.

Los procesadores de datos serán los siguientes:

- Word: Para elaboración de informe
- Excel: Procesamiento de datos y gráficos obtenidos de laboratorio
- SPSS: Prueba estadística

#### 3.5.1 Técnicas de Procesamiento

El procesamiento de datos será realizado mediante la formulación de organizadores visuales.

- a. Tablas
- b. Gráficos

### **3.5.2 Análisis de datos**

Las variables de respuesta se evaluarán estadísticamente mediante la aplicación del análisis de varianza (ANOVA) para un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$  (5%) y un intervalo de confianza  $(1 - \alpha) = 0.95$  (95%).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Resultados

#### 4.1.1 Propiedades del agregado fino

Tabla. Análisis granulométrico por tamizado

Ensa- yo	% que pasa la malla N° 200	Módulo de fineza	Superficie específica	PUS	% Vacíos PUS	PUC	% Vacíos PUC	Peso específico	% de absorción
	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
1	1.43	1.42	75.06	1356		1513		2.586	1.68
2	1.28	1.42	75.59	1358		1518		2.578	1.70
3	1.56	1.43	75.52	1360		1515		2.701	1.72
<b>Prom.</b>	<b>1.42</b>	<b>1.42</b>	<b>75.39</b>	<b>1358</b>	<b>52.76</b>	<b>1515</b>	<b>46.76</b>	<b>2.622</b>	<b>1.70</b>

#### 4.1.2 Diseño de mezcla de concreto Cemento-arena 210 kg/cm<sup>2</sup> (Comité N° 211 – ACI).

##### A. Materiales

##### Cemento

Marca y tipo	:	APU Tipo GU
Peso específico	:	3.05 gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario	:	1500 kg/m <sup>3</sup>

##### Agregados (Agregado fino)

Peso específico	:	2.622 gr/cc
Porcentaje de absorción	:	1.70 %
Peso unitario suelto	:	1358 kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	:	1515 kg/m <sup>3</sup>
Módulo de fineza	:	1.42
Humedad para diseño	:	6.38 %

### 1. Datos para la dosificación A/C= 0.58

Estimación de agua(A) : 290 lt/m<sup>3</sup>  
 Relación Agua/Cemento (RA/C): **0.58**  
 Factor Cemento : C=A/RAC  
 Contenido de aire atrapado : 8.50 %  
 Relación aditivo/C : 0.00

0.00	0.006	0.0072	0.0083
------	-------	--------	--------

plastificante Chema Plast 120D:

0.00	3000.00ml	3600.00ml	4200.00ml
------	-----------	-----------	-----------

### 2. Valores de diseño para una relación A/C= 0.58

#### 2.1 Valores de diseño corregido por humedad

Aditivo Chema Plast 120 D				
Dosis	0.00%	0.60%	0.72%	0.83%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	500.0	500.0	500.0	500.0
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	233.4	230.8	230.3	229.7
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	1286.0	1286.0	1286.0	1286.0
Chema Plast 120D [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	2.6	3.1	3.7

#### 2.2 Valores de proporción en peso [kg]

Aditivo Chema Plast 120 D				
Dosis	0.00%	0.60%	0.72%	0.83%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	1.00	1.00	1.00	1.00
Agua [lt/bls]	19.98	19.55	19.55	19.55
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	2.57	2.57	2.57	2.57
Chema Plast 120D [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	2.6	3.1	3.7

### 2.3 Dosificación por bolsa de cemento

Aditivo Chema Plast 120D				
Dosis	0.00%	0.60%	0.72%	0.83%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	42.50	42.50	42.50	42.50
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	19.98 lt	19.55 lt	19.55 lt	19.55 lt
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	109.2 kg	109.2 kg	109.2 kg	109.2 kg
Chema Plast 120 D [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	2.6	3.1	3.7

### 2.4 Composición por m<sup>3</sup> de concreto fresco corregido por cambio de aire atrapado real

Aditivo Chema Plast 120 D				
Dosis	0.00%	0.60%	0.72%	0.83%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	510.74	510.58	490.99	503.70
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	296.23	293.48	281.38	288.42
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	1255.87	1255.48	1335.33	1238.55
Chema Plast 120 D [kg/m <sup>3</sup> ]	0.0	3.06	3.65	4.23

### 2.5 Características de la mezcla

Aditivo Chema Plast 120D				
Dosis	0.00%	0.60%	0.72%	0.83%
Contenido de aire atrapado (Método gravimétrico)	6.31	6.34	6.94	7.61
Asentamiento (Slump)	2 ¾"	2 ½"	2 5/8"	2 5/8"
Temperatura de la mezcla	33.0°C	31.8C	32.3°C	32.2°C

## 1. Datos para la dosificación A/C= 0.60

Estimación de agua(A) : 295 lt/m<sup>3</sup>  
 Relación Agua/Cemento (RA/C): **0.60**  
 Factor Cemento : C=A/RAC  
 Contenido de aire atrapado : 8.50 %  
 Relación aditivo/C : 0.00

0.00	0.006	0.0072	0.0083
------	-------	--------	--------

Cantidad de aditivo Chema Plast 120 D :

0.00	2950.20	3540.24	4081.11
------	---------	---------	---------

## 2. Valores de diseño para una relación A/C= 0.60

### 2.1 Valores de diseño corregido por humedad

Aditivo Chema Plast 120 D				
Dosis	0.00%	0.06%	0.72%	0.83%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	483.3	491.7	491.7	491.7
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	232.8	236.1	235.7	235.1
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	1301.3	1279.6	1279.6	1279.6
Chema Plast 120 D [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	2.6	3.0	3.6

### 2.2 Valores de proporción en peso [kg].

Tabla . Proporción en peso [kg]

Aditivo Chema Plast 120D				
Dosis	0.00%	0.60%	0.72%	0.83%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	1.00	1.00	1.00	1.00
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	20.4	20.4	20.4	20.4
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	2.69	2.60	2.60	2.60
Chema Plast 120 D [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	2.6	3.0	3.6

### 2.3 Dosificación por bolsa de cemento

Aditivo Chema Plast 120 D				
Dosis	0.00%	0.60%	0.72%	0.83%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	42.50	42.50	42.50	42.50
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	20.40 lt	20.40 lt	20.40 lt	20.40 lt
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	114.3 kg	110.5 kg	110.50 kg	110.50 kg
Chema Plast 120 D [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	2.6	3.0	3.6

### 2.4 Composición por m<sup>3</sup> de concreto fresco corregido por cambio de aire atrapado real

Aditivo Chema Plast 120 D				
Dosis	0.00%	0.60%	0.72%	0.83%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	489.44	501.52	497.63	497.31
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	293.69	298.24	295.52	294.72
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	1259.91	1247.77	1238.09	1237.31
Chema Plast 120 D [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	3.06	3.54	4.15

### 2.5 Características de la mezcla

Aditivo Chema Plast 120 D				
Dosis	0.00%	0.60%	0.72%	0.83%
Contenido de aire atrapado (Método gravimétrico)	7.11	6.45	7.17	7.24
Asentamiento (Slump)	1 ¾"	2 ¼"	2 5/8"	2 5/8"
Temperatura de la mezcla	32.8°C	32.8°C	32.5°C	32.2°C

## 1. Datos para la dosificación A/C= 0.62

Estimación de agua (A) : 295 lt/m<sup>3</sup>  
 Relación Agua/Cemento (RA/C) : **0.62**  
 Factor Cemento : C=A/RAC  
 Contenido de aire atrapado : 8.50 %  
 Relación aditivo/C : 0.00

0.00	0.006	0.0072	0.0083
------	-------	--------	--------

Cantidad de aditivo Chema Plast 120 D :

0.00	2854.80	3425.76	3949.14
------	---------	---------	---------

## 2. Valores de diseño para una relación A/C= 0.62

### 2.1 Valores de diseño corregido por humedad

Aditivo Chema Plast 120 D				
Dosis	0.00%	0.60%	0.72%	0.83%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	475.8	475.8	475.8	475.8
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	238.1	235.6	235.1	234.7
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	1294.2	1294.2	1294.2	1294.2
Chema Plast 120 D [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	2.5	3.0	3.4

### 2.2 Valores de proporción en peso [kg]

Aditivo Chema Plast 120 D				
Dosis	0.00%	0.60%	0.72%	0.83%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	1.00	1.00	1.00	1.00
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	0.50	0.50	0.49	0.49
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	2.72	2.72	2.72	2.72
Chema Plast 120 D [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	2.5	3.0	3.4

### 2.3 Dosificación por bolsa de cemento

Aditivo Chema Plast 120 D				
Dosis	0.00%	0.60%	0.72%	0.83%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	42.50	42.50	42.50	42.50
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	21.25 lt	21.25 lt	20.83 lt	20.83 lt
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	115.6 kg	115.6 kg	115.6 kg	115.6 kg
Chema Plast 120 D [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	2.5	3.0	3.4

### 2.4 Composición por m<sup>3</sup> de concreto fresco corregido por cambio de aire atrapado real

Aditivo Chema Plast 120 D				
Dosis	0.00%	0.60%	0.72%	0.83%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	490.87	487.79	484.91	473.38
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	304.34	299.87	297.59	290.11
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	1276.48	1268.45	1260.97	1230.98
Chema Plast 120 D [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	2.97	3.47	3.88

### 2.5 Características de la mezcla

Aditivo Chema Plast 120 D				
Dosis	0.00%	0.60%	0.72%	0.83%
Contenido de aire atrapado (Método gravimétrico)	5.38	5.97	6.53	8.75
Asentamiento (Slump)	2 1/4"	2 1/2"	1 1/2"	2 1/2"
Temperatura de la mezcla	32.5°C	31.4°C	31.3°C	30.8°C

#### 4.1.3 Propiedades del concreto en estado fresco

##### 4.1.3.1 Peso unitario [kg/m<sup>3</sup>]

Tabla . Peso unitario

A/C	Peso Unitario [kg/m <sup>3</sup> ]			
	Sin Aditivo	Con aditivo		
	0.0%	0.60%	0.72%	0.83%
0.58	2062.84	2062.61	2049.40	2034.90
0.60	2043.04	2050.58	2034.78	2033.49
0.62	2071.69	2059.07	2046.93	1998.35

##### 4.1.3.2. Asentamiento (Slump) [pulgadas]

Tabla . Asentamiento

A/C	Asentamiento [pulgadas]			
	Sin Aditivo	Con aditivo		
	0.0%	0.60%	0.72%	0.83%
0.58	2 ¾"	2 ½"	2 5/8"	2 5/8"
0.60	1 ¾"	2 ¼"	2 5/8"	2 5/8"
0.62	1 ¼"	2 ½"	1 ½"	2 1/2"

##### 4.1.3.2. Contenido de Aire (Método gravimétrico) [%]

Tabla . Contenido de aire

A/C	Contenido de aire [%]			
	Sin Aditivo	Con aditivo		
	0.0%	0.60%	0.72%	0.83%
0.58	6.31	6.34	6.94	7.61
0.60	7.11	6.45	7.17	7.24
0.62	5.38	5.97	6.53	8.75

##### 4.1.3.3. Temperatura del concreto [°C]

Tabla . Temperatura [°C]

A/C	Temperatura [°C]			
	Sin Aditivo	Con aditivo		
	0.0%	0.60%	0.72%	0.83%
0.58	33.00	31.80	32.30	32.20
0.60	32.80	32.80	32.50	32.20
0.62	32.50	31.40	31.30	30.80

#### 4.1.4 Propiedades del concreto en estado endurecido

##### 4.1.4.1 Ensayo a la compresión concreto sin aditivo

Relación A/C	Días de curado	Resistencia a la compresión Promedio [kg/cm <sup>2</sup> ]	
		Sin aditivo (Concreto patrón)	% obtenido
A/C =0.58	7	166	79
	28	226	108
A/C=0.60	7	138	66
	28	217	103
A/C=0.62	7	135	64
	28	204	97

##### 4.1.4.2. Ensayo a la compresión [Kg/cm<sup>2</sup>]

Tabla . Ensayo a la compresión concreto con aditivo

Relación A/C	Días de curado	Resistencia a la compresión Promedio [kg/cm <sup>2</sup> ]					
		Con tres dosificaciones de aditivo Chema Plast 120 D (Concreto del experimento)					
		0.60%	%	0.72%	%	0.83%	%
0.58	7	209	100	216	103	235	112
	28	250	119	266	127	273	130
0.60	7	175	83	210	100	231	110
	28	223	106	252	120	268	128
0.62	7	178	85	185	88	198	94
	28	218	104	247	118	261	124

## 4.2 Discusión de Resultados

Para la relación **A/C = 0.58**, el slump correspondiente para 0.0%, 0.60%, 0.72% y 0.83% de adición de aditivo Chema Plast 120 D que se alcanzó fue de 2 ¾", 2 ½", 2 5/8" y 2 5/8", respectivamente. El % de aire atrapado fue de 6.31, 6.34, 6.94 y 7.61; la temperatura de la mezcla fue de 33.00°C, 31.80°C, 32.30°C y 32.20°C; y, el peso unitario del concreto fue de 2062.84, 2062.61, 2049.40 y 2034.90, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.60**, el slump correspondiente para 0%, 0.60%, 0.72% y 0.83% de adición de aditivo Chema Plast 120 D que se alcanzó fue de 1 ¾", 2 ¼", 2 5/8" y 2 5/8", respectivamente. El % de aire atrapado fue de 7.11, 6.45, 7.17 y 7.24; la temperatura de la mezcla fue de 32.80°C, 32.80°C, 32.50°C y 32.20°C; y, el peso unitario del concreto fue de 2043.04, 2050.58, 2034.78 y 2033.49, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.62**, el slump correspondiente para 0.0%, 0.60%, 0.72% y 0.83% de adición de aditivo Chema Plast 120 D que se alcanzó fue de 1 ¼", 2 ½", 1 ½" y 2 ½", respectivamente. El % de aire atrapado fue de 5.38, 5.97, 6.53 y 8.75; la temperatura de la mezcla fue de 32.50°C, 31.40°C, 31.30°C y 30.80°C; y, el peso unitario del concreto fue de 2071.69, 2059.07, 2046.93 y 1998.35, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.58**, y con **0.0%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 166kg/cm<sup>2</sup> y 226kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **0.60%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 209 kg/cm<sup>2</sup> y 250 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **0.72%** de adición de aditivo Chema Plast 1230 D, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 216 kg/cm<sup>2</sup> y 266

kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **0.83%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 235kg/cm<sup>2</sup> y 273 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.58**, y con **0.0%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 79% y 108%, respectivamente. Con **0.60%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 100% y 119%, respectivamente. Con **0.72%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 103% y 127%, respectivamente. Con **0.83%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 112% y 130%, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.60**, y con **0.0%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 138kg/cm<sup>2</sup> y 217kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **0.60%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 175kg/cm<sup>2</sup> y 223 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **0.72%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 210kg/cm<sup>2</sup> y 252 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **0.83%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 231kg/cm<sup>2</sup> y 268kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.60**, y con **0.0%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 66% y 103%, respectivamente. Con **0.60%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 83% y 106%, respectivamente. Con **0.72%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la progresión de

resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 100% y 120%, respectivamente. Con **0.83%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 110% y 128%, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.62**, y con **0.0%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 135 kg/cm<sup>2</sup> y 204 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **0.60%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 178kg/cm<sup>2</sup> y 218kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **0.72%** de adición de aditivo Chema Plast 1230 D, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 185 kg/cm<sup>2</sup> y 247 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **0.83%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 198kg/cm<sup>2</sup> y 261kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.62**, y con **0.0%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 64% y 97%, respectivamente. Con **0.60%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 85% y 104%, respectivamente. Con **0.72%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 88% y 118%, respectivamente. Con **0.83%** de adición de aditivo Chema Plast 120 D, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 7 y 28 días fue de 94% y 124%, respectivamente.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

A la luz de los resultados se concluye lo siguiente:

El estudio reveló que para una relación **A/C = 0.60** y con la adición de **0.83** % de aditivo Chema Plast 120D se alcanza una manejabilidad de 150% respecto de la mezcla patrón; observándose que ésta es mayor conforme se incremente la relación A/C a 0.62, en cuyo caso la manejabilidad obtenida es 2 veces superior, pero cuando la relación A/C es 0.58 el revenimiento es menor en 0.125”.

La adición de aditivo Chema Plast 120 D, influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto cemento – arena, obteniéndose los mejores resultados para resistencia a la compresión con la adición de **0.83** % de aditivo Chema Plast 120 D y la relación **A/C 0.58**; pues, para el concreto patrón a los 7 y 28 días fue de 166kg/cm<sup>2</sup> y 226kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, en tanto el experimental alcanzó a los mismos días de curado, resistencias de 235kg/cm<sup>2</sup> y 273 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente; alcanzando, asimismo, una progresión de resistencia a la compresión a los 7 y 28 días del 112% y 130%, respectivamente; quedando, de esta manera, confirmada la hipótesis.

La relación existente entre los costos de elaboración de concreto patrón respecto al concreto cemento-arena con la adición de aditivo Chema Plast 120 D para la dosificación más óptima de 0.83% de aditivo Chema Plast 120 D y relación A/C de 0.58, resulta ser S/. 14.41 más Costoso.

## 5.2 RECOMENDACIONES

De la ejecución del estudio y los resultados encontrados se recomienda:

- Continuar con la línea de investigación y realizar estudios relacionados al uso de aditivo Chema Plast 120 D en la elaboración de concreto cemento-arena, considerando relaciones A/C comprendidos en el intervalo de (0.56, 0.58, 0.60) y mejorando las dosificaciones de aditivo Chema Plast 120 D de 0.80%, 0.90% y 1.00%
- Realizar ensayos con el aditivo Chema Plast 120 D en obra en situaciones reales con mayores proporciones, para ver el comportamiento del aditivo.

## VI. BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO BOZA, Isidro Andrés and TIVANTA JARAMILLO, Karen Jael. *Análisis comparativo de sensibilidad de diferentes aditivos superplastificantes en el hormigón*. . B.S. thesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2020., 2020.
2. BORRALLERAS, Pere, JURADO, J. J., PARRA, S. and CABALLERO, J. Aditivos superplastificantes de última generación basados en polímeros PAE para el control de la viscosidad plástica del hormigón. In : *HAC 2018. V Congreso Iberoamericano de hormigón autocompactable y hormigones especiales*. Editorial Universitat Politècnica de València, March 2018. p. 157–166.
3. PEREYRA BERNAL, Luis Antonio. Influencia del aditivo plastificante Chema Plast y Zeta Fluidizante RE en concreto de alta resistencia para pilares de puente, Lima. . 2021.
4. CCAHUANA PUCA, Deniss Lazaro and CISNEROS INCA, Ivan Edison. Análisis de la resistencia del concreto adicionando aditivo superplastificante para construcción de reservorios en la Ciudad de Andahuaylas- Apurímac – 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. 2021. [Accessed 9 October 2022].
5. SALDIVAR NAOLA, Alexander. Comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con aditivos plastificantes en edificaciones, distrito de Huaro, Quispicanchi, Cusco 2021. . 2021.
6. QUISPE GUEVARA, Javier Orlando. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto convencional, con aditivos superplastificantes de las marcas, Sika, Chema y Z aditivos. . 2021.
7. SANCHEZ CHAVEZ, Herlin Noe. Resistencia a la compresión del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando los aditivos Sika superplastificante Viscoflow 50 y Chema Plast con canteras de cerro y río-Cajamarca 2020. . 2020.

8. LOPEZ PÉREZ, Kevin HieraId. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando el aditivo CHEMA plast para pavimento rígido en Villa el Salvador, Lima, 2019. . 2020.
9. TORRES BALDODANO, Julio Alexander. Influencia de los aditivos plastificantes chema-plast y plastiment HE-98 en las propiedades del concreto para la obtención de concreto de alta resistencia, Trujillo-2018. . 2019.
10. ALARCÓN ORTIZ, Rubén Rolando and TANTALEÁN URIARTE, Jesús Alberto. Estudio comparativo del concreto alta resistencia con aditivos chema plast y chema estruct para estructuras especiales, Lambayeque. 2018. . 2019.
11. VERGARA POLO, Brayan David. Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la Compresion, peso unitario y asentamiento en el concreto Estructural. . 2018.
12. SAMANIEGO ORELLANA, Luis Jesús Mijaíl. Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto. . 2018.

## VII. BIBLIOGRAFÍAS RECOMENDADAS

1. NORMA E. 060. *CONCRETO ARMADO*. 2009. NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN.
2. CHEMA. CHEMAPLAST 120D. *CHEMA*. Online. 2017.
3. MEHTA, P. K. and MONTEIRO, Paulo J. M. *Concrete: Structure, Properties, and Materials*. . Englewood Cliffs, N.J, 1992. ISBN 978-0-13-175621-2.
4. KJELLEN, Knut O. and JUSTNES, Harald. Revisiting the microstructure of hydrated tricalcium silicate—a comparison to Portland cement. *Cement and Concrete Composites*. Online. November 2004. Vol. 26, no. 8, p. 947–956. DOI 10.1016/j.cemconcomp.2004.02.030.
5. KOSMATKA, Steven H., PANARESE, William C. and BRINGAS, Manuel Santiago. *Diseño y control de mezclas de concreto*. . Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 1992.
6. NILSON, Arthur H. and DARWIN, David. *Diseño de estructuras de concreto*. . McGraw-Hill Colombia, 1999.
7. SANJUÁN BARBUDO, Miguel Ángel and CHINCHÓN YEPES, Servando. *Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland*. . Universidad de Alicante, 2014.
8. MCCORMAC, Jack C. and BROWN, Russell. *Diseño de concreto reforzado*. . Alfaomega Grupo Editor, 2011.
9. HARMSEN, Teodoro E. *Diseño de estructuras de concreto armado*. . Fondo editorial PUCP, 2005.
10. RIVVA L., Enrique. *Diseño de Mezclas*. Online. Miraflores, Lima-Perú, 1992.
11. ASTM C150. Especificación Normalizada para Cemento Portland| Designación C 150 07. 2007.

12. BAQUERIZO, Luis G., MATSCHEI, Thomas, SCRIVENER, Karen L., SAEIDPOUR, Mahsa, THORELL, Alva and WADSÖ, Lars. Methods to determine hydration states of minerals and cement hydrates. *Cement and Concrete Research*. November 2014. Vol. 65, p. 85–95. DOI 10.1016/j.cemconres.2014.07.009.
13. GOMÁ, F. *El cemento Portland y otros aglomerantes*. . Reverte, 1979. ISBN 978-84-7146-192-6. Google-Books-ID: XDTMOk4Ggd0C
14. GUZMAN, Diego Sanchez de. *TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO*. . Pontificia Universidad Javeriana, 2001. ISBN 978-958-9247-04-4.
15. NTP 400.037. Agregados de Concreto. In : *NORMA TÉCNICA PERUANA*. Online. 2018. [Accessed 3 July 2021]. Available from: <https://es.scribd.com/doc/315424056/NTP-400-037-2002-AGREGADOS-DE-CONCRETO>
16. NTP 400.010. GREGADOS. Extracción y preparación de las muestras. In : *NORMA TÉCNICA PERUANA*. 2016.
17. ASTM C 702. Ensayos y trabajos de investigación. In : 2015. [
18. NEVILLE, Adam M. and BROOKS, Jeffrey John. *Concrete technology*. . Longman Scientific & Technical England, 1987.
19. DARWIN, David, DOLAN, Charles William and NILSON, Arthur H. *Design of concrete structures*. . McGraw-Hill Education New York, NY, USA:, 2016.
20. NILSON, Arthur H. *Design of prestressed concrete*. . 1978.
21. ASTM C33-03. Especificación Normalizada de Agregados para Concreto. In : Online. 2015. [Accessed 3 July 2021]. Available from: <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C33-03-SP.ht>
22. RIVVA LÓPEZ, Enrique. *Supervisión del concreto en obra*. . Fondo Editorial del Instituto de la Construcción y Gerencia. Perú, 2004.

23. JIMÉNEZ, P., GARCÍA, A. and MORÁN, F. Hormigón armado. *Barcelona: Gustavo Gili*. 2000.
24. RIVVA LÓPEZ, Enrique. Diseño de mezclas. *Lima. Perú*. 2007.
25. ARI, I. Estudio de las propiedades del concreto fresco y endurecido, de mediana a alta resistencia, con aditivo superplastificante y retardador de fraguado, con cemento Portland Tipo I. *Lima: UNI*. 2002.
26. ESTUPIÑAN, Diego Fernando Jaimes and CABALLERO, Jhonatan Javier García. Importancia del concreto en el campo de la construcción. *Formación Estratégica*. 14 November 2020. Vol. 2, no. 1, p. 1–13. [
27. JAIMES ESTUPIÑAN, Diego Fernando, GARCÍA CABALLERO, Jhonatan Javier García and RONDÓN PEÑARANDA, Juan José. Importancia del concreto en el campo de la construcción. *Formación Estratégica*. 2020. Vol. 2, no. 1, p. 1–13.
28. GUTIÉRREZ DE LÓPEZ, Libia. *El concreto y otros materiales para la construcción*. Online. Universidad Nacional de Colombia, 2003. ISBN 978-958-9322-82-6.

## ANEXO N°01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: "INFLUENCIA DEL PLASTIFICANTE CHEMA PLAST 120 D EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO "CEMENTO-ARENA", ELABORADO CON AGREGADO DE CANTERA RÍO AMAZONAS, IQUITOS- 2022"

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices	Metodología
<p><b>Problema General:</b> ¿Cómo es la influencia del plastificante Chema Plast 120 D en la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos- 2022?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p>1.¿Cómo es la influencia de la adición del plastificante Chema Plast 120 D en la consistencia del concreto cemento-arena elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos, 2022?</p> <p>2.¿Cómo es la influencia de la adición del plastificante Chema Plast 120 D en la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos- 2022?</p> <p>3.¿Cómo es la influencia de la adición del plastificante Chema Plast 120 D en los costos para la elaboración del concreto cemento-arena elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos-2022?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Determinar la influencia del plastificante Chema Plast 120 D en la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos- 2022.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>1.Determinar la influencia de la adición del plastificante Chema Plast 120 D en la consistencia del concreto cemento - arena elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos, 2022.</p> <p>1. Determinar la influencia de la adición del plastificante Chema Plast 120 D en la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos- 2022.</p> <p>3.Determinar la influencia de la adición del plastificante Chema Plast 120 D en los costos para la elaboración del concreto cemento-arena elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos-2022.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> El plastificante Chemas Plast 120 D, mejora en la resistencia a la compresión del concreto "cemento-arena" elaborado con agregado fino de cantera río Amazonas, Iquitos-2022.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>•Hipótesis (H1): La adición del plastificante Chema Plast 120 D, mejora en la consistencia del concreto cemento-arena, elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos, 2022.</p> <p>•Hipótesis (H2): La adición del plastificante Chema Plast 120 D mejora en la resistencia del concreto cemento – arena, elaborado con agregado de cantera río Amazonas, Iquitos- 2022.</p> <p>•Hipótesis (H3): La elaboración del concreto cemento-arena es rentable si elabora con agregado de cantera río Amazonas y adición de Plastificante Chema Plast 120, Iquitos - 2022.</p>	<p>Variable independiente: X1: Adición de Plastificante Chema Plast 120 D</p> <p>Variable dependiente: Y1: Resistencia a la compresión del concreto "cemento-arena", elaborado con agregado fino, Iquitos- 2022</p>	<p><del>Consistencia</del> <del>(220ml, 240ml, 260ml)</del> <del>g/c</del> <del>Asentamiento</del>  <del>Curva de diseño</del> <del>Resistencia a la Compresión</del></p>	<p>Dosificación [ml/bolsa]</p> <p>Relación A/C: 0.58, 0.60, 0.62.</p> <p>[Pulgadas]</p> <p>F'c= 210 kg/cm2</p>	<p>El presente proyecto de investigación es de tipo EXPERIMENTAL</p> <p>Diseño experimental, transeccional correlacional</p> <p>Trabajo de Gabinete</p> <p>Trabajo de Campo.</p> <p>Trabajo de Gabinete.</p>

## ANEXO N° 02: RESULTADO DE LABORATORIO

### CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO FINO

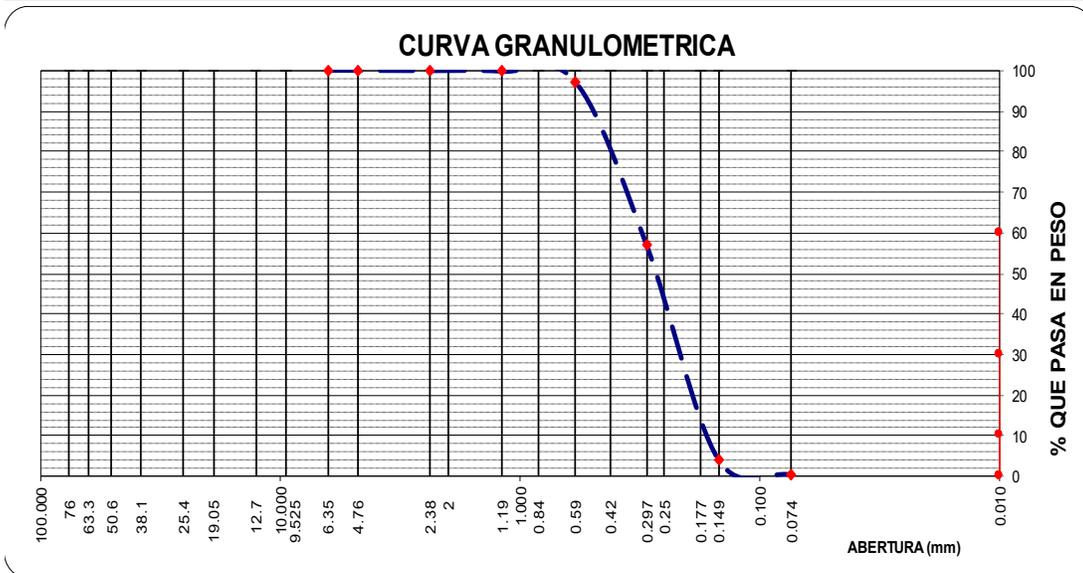
#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C - 136

##### DATOS DE CAMPO

Cantera : Arena de playa - Frente a la comunidad Astoria.  
Ubicación : Río Amazonas.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					Clas. SUCS : SP Clas. AASHTO : A-3 (0)
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°04	4.760				100.00	
N°08	2.380	0.10	0.03	0.03	99.97	Peso de Muestra en Gr. Muestra Seca : 300.70 Muestra Lavada: 299.60
N°16	1.190	0.53	0.18	0.21	99.79	
N°30	0.590	7.42	2.47	2.68	97.32	
N°50	0.297	121.12	40.28	42.96	57.04	
N°100	0.149	159.18	52.94	95.89	4.11	
N°200	0.074	11.25	3.74	99.63	0.37	
Pasa N°200		1.10	0.37			

**MF : 1.42**  
**Superficie**  
**específica: 75.06**



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

**OBSERVACIONES** : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color gris, trasladada al Laboratorio por los tesistas.

**RESULTADOS** : Arena mal graduada, de color gris, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP - A-3 (0).

El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 0.37 %.

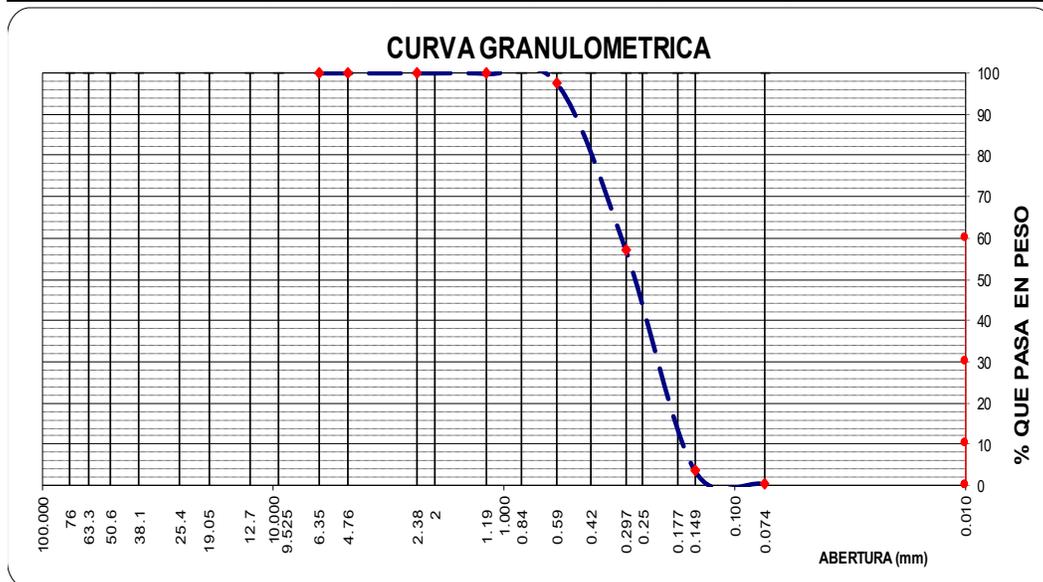
El módulo de fineza del agregado es 1.42.

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C - 136

### DATOS DE CAMPO

Cantera : Arena de playa - Frente a la comunidad Astoria.  
Ubicación : Río Amazonas.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					Clas. SUCS : SP
3/4"	19.050					Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°04	4.760				100.00	
N°08	2.380	0.08	0.03	0.03	99.97	
N°16	1.190	0.56	0.18	0.20	99.80	
N°30	0.590	7.60	2.38	2.58	97.42	
N°50	0.297	128.20	40.18	42.76	57.24	
N°100	0.149	170.85	53.54	96.30	3.70	
N°200	0.074	10.58	3.32	99.61	0.39	
Pasa N°200		1.23	0.39			
						<b>Peso de Muestra en Gr.</b>
						Muestra Seca : <b>319.10</b>
						Muestra Lavada: <b>317.87</b>
						<b>MF : 1.42</b>
						<b>Superficie especifica: 75.59</b>



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

**OBSERVACIONES** : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color gris, trasladada al Laboratorio por los testistas.

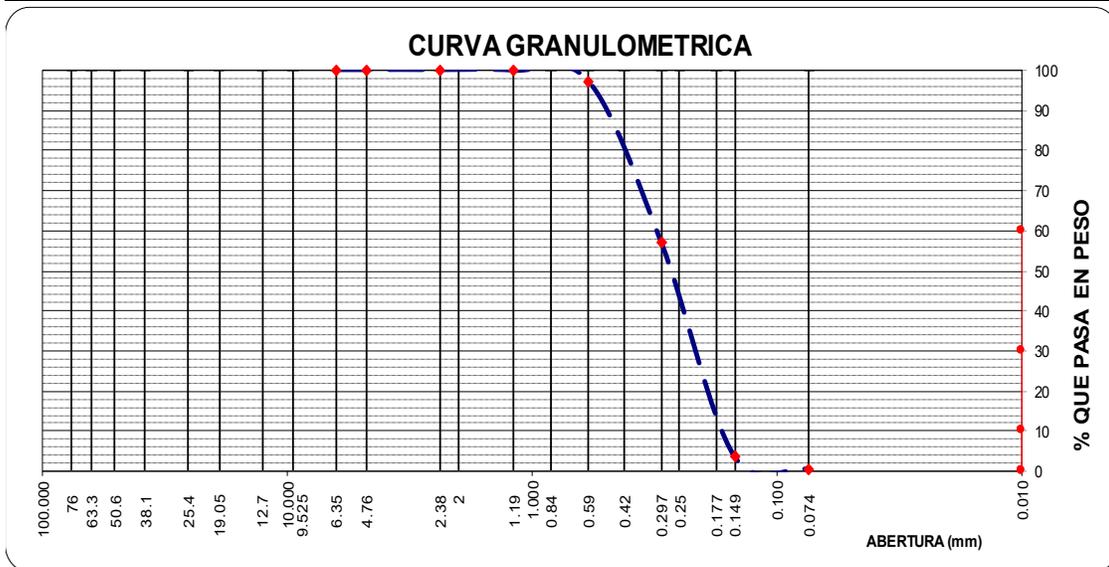
**RESULTADOS** : Arena mal graduada, de color gris, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP - A-3 (0).  
El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 0.39 %.  
El módulo de fineza del agregado es 1.42.

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C - 136

### DATOS DE CAMPO

Cantera : Arena de playa - Frente a la comunidad Astoria.  
Ubicación : Río Amazonas.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					Clas. SUCS : SP
3/4"	19.050					Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°04	4.760				100.00	
N°08	2.380	0.03	0.01	0.01	99.99	
N°16	1.190	0.62	0.20	0.21	99.79	
N°30	0.590	8.30	2.70	2.92	97.08	
N°50	0.297	123.13	40.12	43.03	56.97	
N°100	0.149	163.95	53.42	96.45	3.55	
N°200	0.074	9.86	3.21	99.66	0.34	
Pasa N°200		1.04	0.34			
						<b>Peso de Muestra en Gr.</b> Muestra Seca : <b>306.93</b> Muestra Lavada: <b>305.89</b>
						<b>MF : 1.43</b> <b>Superficie específica: 75.52</b>



**ESPECIFICACIONES** : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

**OBSERVACIONES** : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color gris, trasladada al Laboratorio por los tesisas.

**RESULTADOS** : Arena mal graduada, de color gris, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP - A-3 (0).  
El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 0.34 %.  
El módulo de fineza del agregado es 1.43.

## PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO ASTM C - 29

### DATOS DE CAMPO

Cantera : Arena de playa - Frente a la comunidad Astoria.  
Ubicación : Río Amazonas.

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	6752	6756	6762
PESO DE MOLDE (gr.)	2918	2918	2918
PESO DE MUESTRA	3834	3838	3844
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO	1.356	1.358	1.360
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)</b>	<b>1,358</b>		
<b>PORCENTAJE DE VACÍOS (%)</b>	<b>52.76%</b>		

**ESPECIFICACIONES** : El ensayo de Peso Unitario Suelto del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

**OBSERVACIONES** : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color gris, trasladada al Laboratorio por los testistas.

**RESULTADOS** : El promedio del Peso Unitario Suelto del agregado fino es 1358 Kg/m3.

## PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO ASTM C - 29

### DATOS DE CAMPO

Cantera : Arena de playa - Frente a la comunidad Astoria.  
Ubicación : Río Amazonas.

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	7195	7210	7201
PESO DE MOLDE (gr.)	2918	2918	2918
PESO DE MUESTRA	4277	4292	4283
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO	1.513	1.518	1.515
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)</b>	<b>1,515</b>		
<b>PORCENTAJE DE VACÍOS (%)</b>	<b>46.76%</b>		

**ESPECIFICACIONES** : El ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

**OBSERVACIONES** : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color gris, trasladada al Laboratorio por los testistas.

**RESULTADOS** : El promedio del Peso Unitario Compactado del agregado fino es 1515 Kg/m3

## GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO ASTM C - 128

### **DATOS DE CAMPO**

Cantera : Arena de playa - Frente a la comunidad Astoria.  
Ubicación : Río Amazonas.

### Agregado Fino

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
<b>A</b>	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	260.75	263.16	260.93	
<b>B</b>	Peso Frasco + H2O	707.46	676.32	719.23	
<b>C</b>	Peso Frasco + H2O + A = (A+B)	968.21	939.48	980.16	
<b>D</b>	Peso de Mat. + H2O en el Frasco	869.05	839.11	885.20	
<b>E</b>	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (C-D)	99.16	100.37	94.96	
<b>F</b>	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	256.45	258.77	256.51	
<b>G</b>	Vol. Masa = (E-A+F)	94.86	95.98	90.54	
Peso Específico Bulk (Base Seca)= (F/E)		2.586	2.578	2.701	<b>2.622</b>
Peso Específico Bulk (Base Saturada)= (A/E)		2.630	2.622	2.748	<b>2.666</b>
Peso Específico Aparente (Base Seca)=(F/G)		2.703	2.696	2.833	<b>2.744</b>
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		1.68	1.70	1.72	<b>1.70</b>

**ESPECIFICACIONES** : El ensayo Gravedad Específica y Absorción del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 128 y N.T.P. 400.022.

**OBSERVACIONES** : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color gris, trasladada al Laboratorio por los tesisistas.

**RESULTADOS** : El promedio del Peso Específico del agregado fino es 2.744 gr/cc.  
El promedio del % de Absorción del agregado fino es 1.7%.

## CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 ASTM C - 117

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + TARA (gr)	351.19	365.78	352.31
PESO DE MUESTRA LAVADA + TARA (gr)	347.41	362.22	347.91
PESO DE TARA (gr)	86.37	86.58	70.83
% QUE PASA LA MALLA N°200	1.43	1.28	1.56
<b>PROMEDIO DE % QUE PASA MALLA N°200</b>	<b>1.42</b>		

**ESPECIFICACIONES** : El ensayo de Cantidad de Material Fino que Pasa por el Tamiz N°200 se desarrolló según la Norma ASTM C 117.

**OBSERVACIONES** : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanco, trasladada al laboratorio por los tesisistas.

**RESULTADOS** : El promedio del porcentaje que pasa la malla N°200 del agregado fino es 1.42 %.

# COMPRESIÓN - ARENA GRIS\_0.58

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 1200	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

Nº Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58	27/10/2023	03/11/2023	7	10.01	117.1	11,941	78.618	152	<b>166</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58	27/10/2023	03/11/2023	7	10.00	124.0	12,644	78.461	161	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58	27/10/2023	03/11/2023	7	10.01	137.3	14,001	78.697	178	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58	27/10/2023	03/11/2023	7	9.90	129.3	13,183	76.899	171	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58	27/10/2023	03/11/2023	7	9.90	125.2	12,767	76.977	166	

DESVIACIÓN ESTANDAR	9.86
---------------------	------

VARIANZA	97.30
----------	-------

COEF. DE VARIACION	5.94
--------------------	------

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 1200	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

Nº Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58	27/10/2023	24/11/2023	28	9.99	168.1	17,141	78.383	219	<b>226</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58	27/10/2023	24/11/2023	28	10.05	171.0	17,437	79.327	220	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58	27/10/2023	24/11/2023	28	10.01	172.0	17,539	78.697	223	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58	27/10/2023	24/11/2023	28	9.96	178.4	18,192	77.913	233	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58	27/10/2023	24/11/2023	28	9.98	178.6	18,212	78.226	233	

DESVIACIÓN ESTANDAR	6.91
---------------------	------

VARIANZA	47.80
----------	-------

COEF. DE VARIACION	3.06
--------------------	------

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.03	153.2	15,622	78.933	198	<b>209</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.09	162.5	16,570	79.881	207	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.06	160.6	16,377	79.406	206	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.01	165.4	16,866	78.697	214	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.04	171.7	17,509	79.169	221	

DESVIACIÓN ESTANDAR
8.70

VARIANZA
75.70

COEF. DE VARIACION
4.16

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.93	183.4	18,702	77.444	241	<b>250</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.96	193.5	19,732	77.913	253	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.01	199.5	20,343	78.697	259	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.02	195.0	19,884	78.776	252	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.02	190.6	19,436	78.854	246	

DESVIACIÓN ESTANDAR
6.91

VARIANZA
47.70

COEF. DE VARIACION
2.76

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	04/11/2023	7	9.91	157.5	16,061	77.055	208	<b>216</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	04/11/2023	7	9.94	166.2	16,948	77.6	218	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	04/11/2023	7	9.93	167.4	17,070	77.366	221	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.01	163.1	16,632	78.697	211	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	04/11/2023	7	9.94	168.9	17,223	77.6	222	

DESVIACIÓN ESTANDAR
6.20

VARIANZA
38.50

COEF. DE VARIACION
2.87

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.99	203.3	20,731	78.304	265	<b>266</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.04	198.0	20,190	79.169	255	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.03	215.6	21,985	78.933	279	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.01	201.3	20,527	78.697	261	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.01	210.3	21,445	78.697	272	

DESVIACIÓN ESTANDAR
9.37

VARIANZA
87.80

COEF. DE VARIACION
3.52

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición    Curado en poza durante 7 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	04/11/2023	7	9.96	184.2	18,783	77.913	241	<b>235</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.00	181.9	18,549	78.461	236	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.06	183.8	18,742	79.406	236	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.02	181.0	18,457	78.854	234	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.01	176.8	18,029	78.697	229	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.32

VARIANZA
18.70

COEF. DE VARIACION
1.84

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición    Curado en poza durante 28 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.99	212.6	21,679	78.383	277	<b>273</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.93	205.0	20,904	77.444	270	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.06	211.3	21,547	79.485	271	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.03	217.9	22,220	79.012	281	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.00	206.4	21,047	78.54	268	

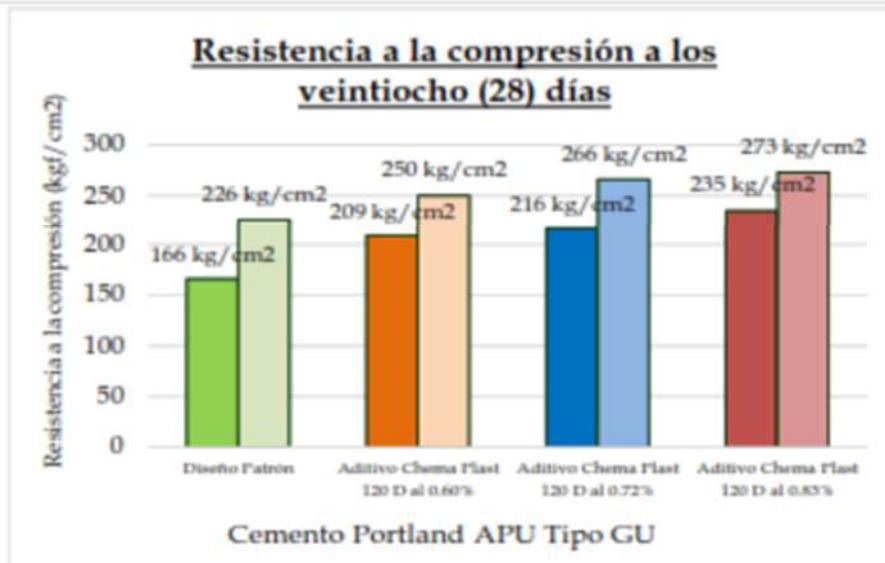
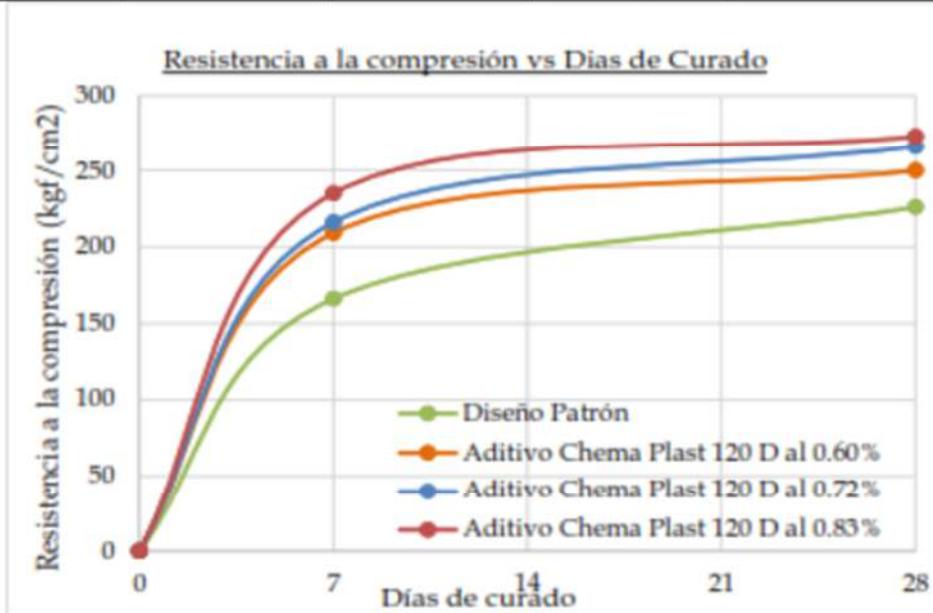
DESVIACIÓN ESTANDAR
5.41

VARIANZA
29.30

COEF. DE VARIACION
1.98

PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm <sup>2</sup> )				
Cemento Portland/Agregado del río Amazonas_ W/C=0.58				
Aditivo Chema Plast 120D / días de curado	Diseño Patrón	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%
7 días	166	209	216	235
28 días	226	250	266	273

COEFICIENTE DE VIARIACIÓN (%)				
Cemento Portland/Agregado del río Amazonas_ W/C=0.58				
Aditivo Chema Plast 120D / días de curado	Diseño Patrón	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%
7 días	5.94	4.16	2.87	1.84
28 días	3.06	2.76	3.52	1.98



## COMPRESIÓN - ARENA GRIS\_0.60

### ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 1200	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.60	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición Curado en poza durante 7 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60	27/10/2023	03/11/2023	7	9.92	107.0	10,911	77.288	141	<b>138</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60	27/10/2023	03/11/2023	7	9.92	109.7	11,186	77.21	145	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60	27/10/2023	03/11/2023	7	9.90	101.0	10,299	76.977	134	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60	27/10/2023	03/11/2023	7	10.00	103.5	10,554	78.54	134	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60	27/10/2023	03/11/2023	7	9.99	103.8	10,585	78.383	135	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.97

VARIANZA
24.70

COEF. DE VARIACION
3.60

### ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 1200	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.60	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición Curado en poza durante 28 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60	27/10/2023	24/11/2023	28	10.04	164.0	16,723	79.091	211	<b>217</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60	27/10/2023	24/11/2023	28	10.02	167.7	17,101	78.776	217	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60	27/10/2023	24/11/2023	28	10.06	166.3	16,958	79.485	213	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60	27/10/2023	24/11/2023	28	10.04	167.3	17,060	79.169	215	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60	27/10/2023	24/11/2023	28	10.04	178.3	18,182	79.169	230	

DESVIACIÓN ESTANDAR
7.50

VARIANZA
56.20

COEF. DE VARIACION
3.45

## ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.60	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición      Curado en poza durante 7 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.01	125.2	12,767	78.697	162	<b>175</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	04/11/2023	7	9.99	132.6	13,521	78.304	173	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.02	154.5	15,755	78.776	200	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	04/11/2023	7	9.95	139.6	14,235	77.756	183	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.02	121.7	12,410	78.776	158	

DESVIACIÓN ESTANDAR
16.96

VARIANZA
287.70

COEF. DE VARIACION
9.69

## ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.60	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición      Curado en poza durante 28 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.96	152.3	15,530	77.835	200	<b>223</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.03	173.7	17,712	78.933	224	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.93	188.3	19,201	77.366	248	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.92	163.7	16,693	77.21	216	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.95	174.2	17,763	77.756	228	

DESVIACIÓN ESTANDAR
17.53

VARIANZA
307.20

COEF. DE VARIACION
7.86

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.60	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición    Curado en poza durante 7 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaclado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.14	151.6	15,459	80.675	192	<b>210</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.12	167.9	17,121	80.436	213	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.15	163.5	16,672	80.914	206	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.18	169.8	17,315	81.313	213	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.12	180.0	18,355	80.357	228	

DESVIACIÓN ESTANDAR
13.05

VARIANZA
170.30

COEF. DE VARIACION
6.21

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.60	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición    Curado en poza durante 28 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaclado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.16	200.4	20,435	81.073	252	<b>252</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.86	191.1	19,487	76.279	255	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.97	194.6	19,844	77.991	254	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.13	194.2	19,803	80.595	246	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.96	194.0	19,782	77.835	254	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.63

VARIANZA
13.20

COEF. DE VARIACION
1.44

## ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l
Relación agua/cemento (a/c)	0.60

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.08	209.9	21,404	79.722	268	<b>231</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	04/11/2023	7	9.93	170.7	17,407	77.444	225	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.14	200.4	20,435	80.754	253	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.02	172.4	17,580	78.776	223	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.00	141.5	14,429	78.54	184	

DESVIACIÓN ESTANDAR
32.25

VARIANZA
1040.30

COEF. DE VARIACION
13.96

## ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l
Relación agua/cemento (a/c)	0.60

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.08	210.2	21,434	79.722	269	<b>268</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.16	210.8	21,496	81.073	265	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.15	221.5	22,587	80.834	279	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.14	216.5	22,077	80.754	273	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.14	200.4	20,435	80.754	253	

DESVIACIÓN ESTANDAR
9.76

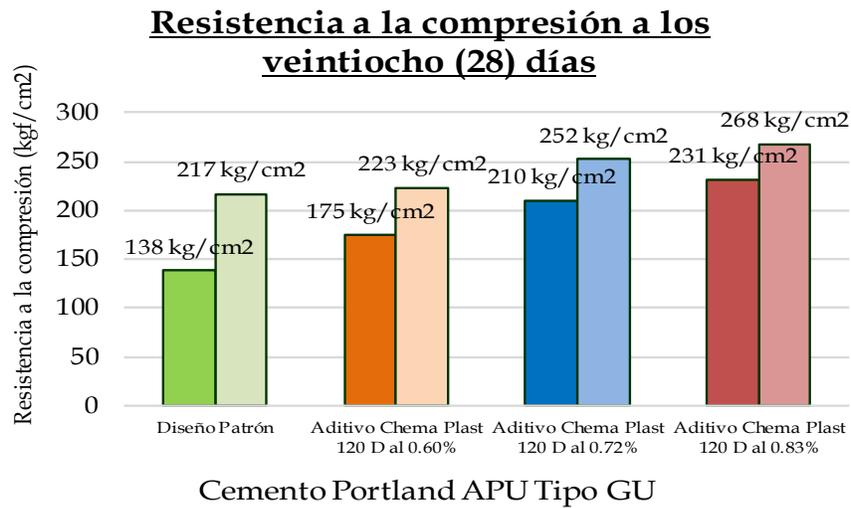
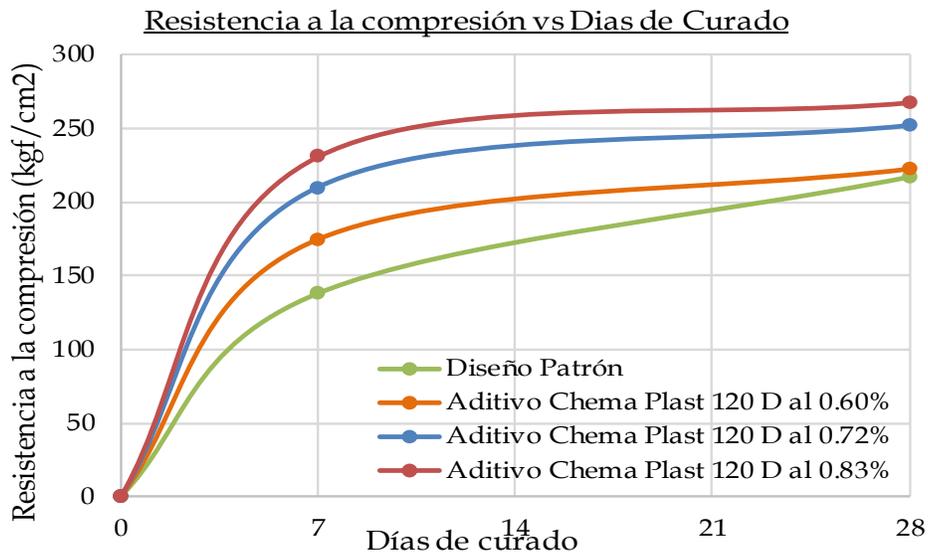
VARIANZA
95.20

COEF. DE VARIACION
3.64

PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm <sup>2</sup> )				
Cemento Portland/Agregado del río Amazonas_ W/C=0.60				
Aditivo Chema Plast 120D / días de curado	Diseño Patrón	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%
7 días	138	175	210	231
28 días	217	223	252	268

COEFICIENTE DE VIARIACIÓN (%)				
Cemento Portland/Agregado del río Amazonas_ W/C=0.60				
Aditivo Chema Plast 120D / días de curado	Diseño Patrón	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%
7 días	3.60	9.69	6.21	13.96
28 días	3.45	7.86	1.44	3.64



## COMPRESIÓN - ARENA GRIS\_0.62

### ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120L	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.62	Peso específico	3.05 gr/cc
Condición		Curado en poza durante 7 días	

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62	27/10/2023	03/11/2023	7	10.00	103.7	10,574	78.461	135	<b>135</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62	27/10/2023	03/11/2023	7	9.99	100.9	10,289	78.383	131	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62	27/10/2023	03/11/2023	7	9.92	97.5	9,942	77.288	129	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62	27/10/2023	03/11/2023	7	10.01	107.0	10,911	78.697	139	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62	27/10/2023	03/11/2023	7	9.92	105.2	10,727	77.288	139	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.56

VARIANZA
20.80

COEF. DE VARIACION
3.38

### ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120L	1.15 kg/l	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.62	Peso específico	3.05 gr/cc
Condición		Curado en poza durante 28 días	

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62	27/10/2023	24/11/2023	28	10.01	155.1	15,816	78.697	201	<b>204</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62	27/10/2023	24/11/2023	28	10.04	159.5	16,264	79.169	205	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62	27/10/2023	24/11/2023	28	10.05	158.2	16,132	79.327	203	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62	27/10/2023	24/11/2023	28	10.03	156.6	15,969	78.933	202	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62	27/10/2023	24/11/2023	28	9.93	159.3	16,244	77.444	210	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.56

VARIANZA
12.70

COEF. DE VARIACION
1.75

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l
Relación agua/cemento (a/c)	0.62

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.13	137.0	13,970	80.595	173	<b>178</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.16	153.0	15,602	81.073	192	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	04/11/2023	7	9.95	136.4	13,909	77.678	179	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.14	144.1	14,694	80.754	182	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.13	130.1	13,267	80.595	165	

DESVIACIÓN ESTANDAR	10.08
---------------------	-------

VARIANZA	101.70
----------	--------

COEF. DE VARIACION	5.67
--------------------	------

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l
Relación agua/cemento (a/c)	0.62

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.97	170.7	17,407	78.069	223	<b>218</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.92	168.7	17,203	77.288	223	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.92	166.3	16,958	77.21	220	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.17	169.0	17,233	81.233	212	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.15	169.4	17,274	80.914	213	

DESVIACIÓN ESTANDAR	5.36
---------------------	------

VARIANZA	28.70
----------	-------

COEF. DE VARIACION	2.46
--------------------	------

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l
Relación agua/cemento (a/c)	0.62

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.16	150.6	15,357	81.073	189	<b>185</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.15	141.2	14,398	80.914	178	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.15	155.6	15,867	80.834	196	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.15	141.9	14,470	80.914	179	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.13	146.2	14,908	80.595	185	

DESVIACIÓN ESTANDAR	7.44
---------------------	------

VARIANZA	55.30
----------	-------

COEF. DE VARIACION	4.02
--------------------	------

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l
Relación agua/cemento (a/c)	0.62

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.20	194.2	19,803	81.713	242	<b>247</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.16	197.0	20,088	80.993	248	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.17	195.8	19,966	81.233	246	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.19	194.6	19,844	81.473	244	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.15	201.2	20,517	80.834	254	

DESVIACIÓN ESTANDAR	4.60
---------------------	------

VARIANZA	21.20
----------	-------

COEF. DE VARIACION	1.86
--------------------	------

## ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l
Relación agua/cemento (a/c)	0.62

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición    Curado en poza durante 7 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.02	149.5	15,245	78.854	193	<b>198</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.03	157.8	16,091	78.933	204	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.04	152.4	15,540	79.169	196	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.05	149.1	15,204	79.248	192	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	04/11/2023	7	10.03	157.0	16,010	78.933	203	

DESVIACIÓN ESTANDAR
5.59

VARIANZA
31.30

COEF. DE VARIACION
2.83

## ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Densidad de Aditivo Chema Plast 120D	1.15 kg/l
Relación agua/cemento (a/c)	0.62

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición    Curado en poza durante 28 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.05	194.2	19,803	79.248	250	<b>261</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.99	202.9	20,690	78.383	264	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	25/11/2023	28	10.00	199.6	20,354	78.461	259	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.99	202.5	20,649	78.383	263	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%	28/10/2023	25/11/2023	28	9.99	206.7	21,078	78.304	269	

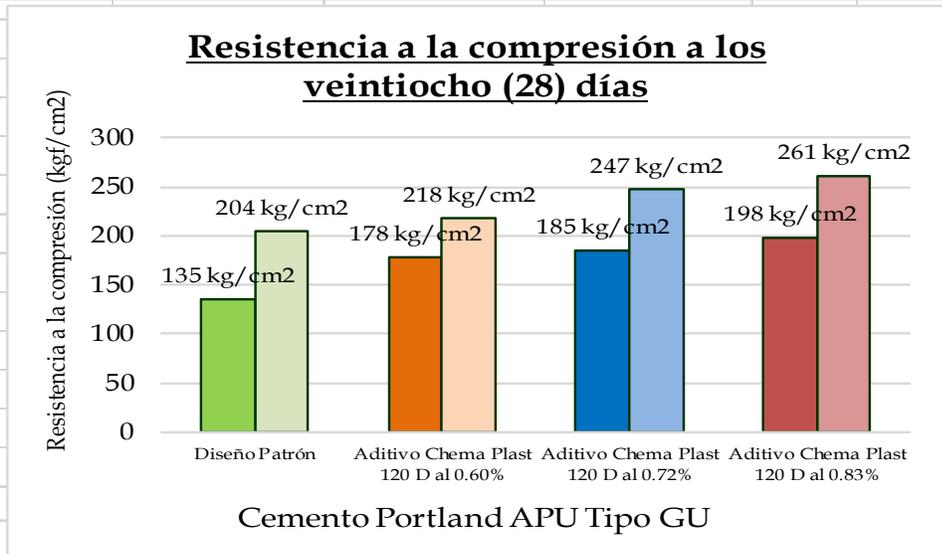
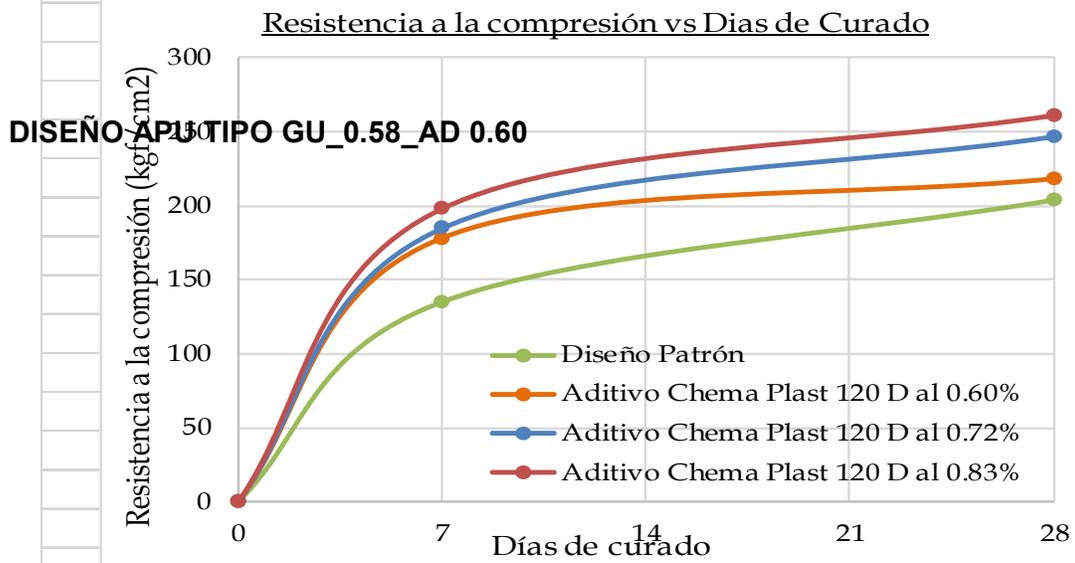
DESVIACIÓN ESTANDAR
7.11

VARIANZA
50.50

COEF. DE VARIACION
2.72

PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm <sup>2</sup> )				
Cemento Portland/Agregado del río Amazonas_ W/C=0.62				
Aditivo Chema Plast 120D / días de curado	Diseño Patrón	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%
7 días	135	178	185	198
28 días	204	218	247	261

COEFICIENTE DE VIARIACIÓN (%)				
Cemento Portland/Agregado del río Amazonas_ W/C=0.62				
Aditivo Chema Plast 120D / días de curado	Diseño Patrón	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%
7 días	3.38	5.67	4.02	2.83
28 días	1.75	2.46	1.86	2.72



## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

### INFORMACION

#### A. MATERIALES

##### 1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	<b>APU Tipo GU</b>
Peso Especifico	:	3.05 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m <sup>3</sup>

##### 2. AGREGADOS

##### AGREGADO FINO

Peso Especifico		2.622 gr/cc
Porcentaje de Absorción		1.70 %
Peso Unitario Suelto		1,358 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,515 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza		1.42
Humedad para Diseño	:	6.38 %

#### B. CARACTERISTICAS

##### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	290	Lts/m <sup>3</sup>	Densidad del	Chema Plast 120D	:	1.15	kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.58						
Factor Cemento	<b>C=A/Rac</b>	290.00	/	0.58	=	500	= 11.76 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%					
Relacion Aditivo/Cemento	0.0060						
Cantidad de Aditivo	3000.00	=	3 kg	Volumen	=	2.6	litros

#### C. CALCULO

##### 4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA (SE ASUME QUE ADITIVO ES PARTE DE AGUA)

Cemento	:	500	/	3050	=	0.164	m <sup>3</sup>
Agua	:	290.00	/	1000	=	0.290	m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085	m <sup>3</sup>
						<u>0.539</u>	m <sup>3</sup>
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.539	=	0.461	m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.461	x	2622	=	1208.9	kg

##### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	500.0	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	287.4	Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1208.9	Kg/m <sup>3</sup>
Chema Plast 120D	:	3.0	Kg/m <sup>3</sup>

##### 6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1208.90	x	1.0638	=	1286.03	Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	6.38	-	1.70	=	4.68	%
Aporte de Humedad A. Fino	:	1208.90	x	0.0468	=	56.58	Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	287.40	-	56.58	=	230.8	Lts.

### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	500.0 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	230.8 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1286.0 Kg/m <sup>3</sup>
Chema Plast 120D	:	3.0 Kg/m <sup>3</sup>

### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	500.00	/	500.00	=	1.00
Agregado Fino	:	1286	/	500.00	=	2.57
Agua	:	0.46	x	42.50	=	19.55

<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b>	:	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	Lts/m <sup>3</sup>
		<b>1</b>	<b>2.57</b>	<b>19.55</b>	

### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie<sup>3</sup>)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1444.64 Kg/m<sup>3</sup>

<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>	:	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	Lts/m <sup>3</sup>
		<b>1</b>	<b>2.65</b>	<b>19.55</b>	

### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	109.2 Kg
Agua Efectiva	19.55 lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

**OBSERVACIONES** : El material en la mezcla es arena de color gris, traslada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a

**PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO  
ASTM C-138**

Relación agua/cemento: **0.58** Aditivo: Chema Plast 120D al 0.60%  
Cemento: **APU Tipo GU**

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 500.00 kg	0.16393 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1229.45 kg	0.46324 m3
AGUA	: 287.40 kg	0.28740 m3
Chema Plast 120D	: 3.00 kg	0.00261 m3
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2019.85 kg</b>	<b>0.917 m3</b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2019.85 \text{ kg}}{0.917 \text{ m}^3} = 2202.22 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8742	8756	8749
(B) PESO DE MOLDE (g)	2918	2918	2918
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5824	5838	5831
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.060	2.065	2.063
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)</b>		<b>2.06261</b>	
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)</b>		<b>2062.61</b>	

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2019.85 \text{ kg.}}{2062.61 \text{ kg/m}^3} = 0.979269 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.979269 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.979$$

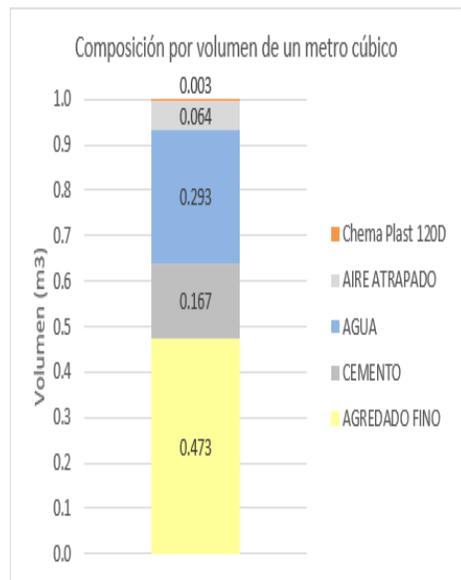
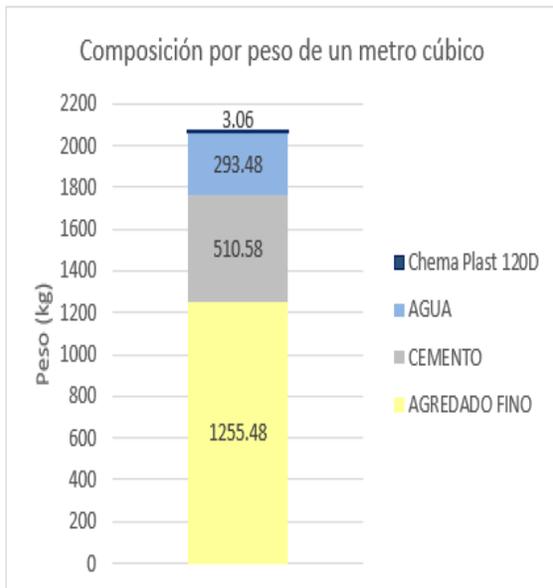
$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{500 \text{ m}^3.}{0.979269 \text{ m}^3} = 510.58 \text{ kg/m}^3 = 12.01 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 6.34 % Método gravimétrico  
ASENTAMIENTO (SLUMP) 2 1/2"  
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 31.8 °C

1.

**COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 510.58 kg	0.167 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1255.48 kg	0.473 m3
AGUA	: 293.48 lts.	0.293 m3
Chema Plast 120D	: 3.06 kg	0.003 m3
AIRE ATRAPADO	0.00	0.064 m3
<b>TOTAL</b>	<b>2062.61 kg</b>	<b>1.0000 m3</b>



## DISEÑO APU TIPO GU\_0.58\_AD 0.72

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

#### INFORMACION

##### A. MATERIALES

###### 1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	APU Tipo GU
Peso Especifico	:	3.05 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m <sup>3</sup>

###### 2. AGREGADOS

	AGREGADO FINO
Peso Especifico	2.622 gr/cc
Porcentaje de Absorción	1.70 %
Peso Unitario Suelto	1,358 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	: 1,515 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	1.42
Humedad para Diseño	: 6.38 %

##### B. CARACTERISTICAS

###### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	290 Lts/m <sup>3</sup>	Densidad del	Chema Plast 120D	:	1.15 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.58				
Factor Cemento	<b>C=A/Rac</b> 290.00	/	0.58	=	500 = 11.76 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	8.50 %				
Relacion Aditivo/Cemento	0.0072				
Cantidad de Aditivo	3600.00	=	3.6 kg	Volumen =	3.1 litros

##### C. CALCULO

###### 4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA (SE ASUME QUE ADITIVO ES PARTE DE AGUA)

Cemento	:	500	/	3050	=	0.164 m <sup>3</sup>
Agua	:	290.00	/	1000	=	0.290 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m <sup>3</sup>
						<u>0.539 m<sup>3</sup></u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.539	=	0.461 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.461	x	2622	=	1208.9 kg

###### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	500.0 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	286.9 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1208.9 Kg/m <sup>3</sup>
Chema Plast 120D	:	3.6 Kg/m <sup>3</sup>

###### 6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1208.90	x	1.0638	=	1286.03 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	6.38	-	1.70	=	4.68 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1208.90	x	0.0468	=	56.58 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	286.90	-	56.58	=	230.3 Lts.

### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	500.0 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	230.3 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1286.0 Kg/m <sup>3</sup>
Chema Plast 120D	:	3.6 Kg/m <sup>3</sup>

### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	500.00	/	500.00	=	1.00
Agregado Fino	:	1286	/	500.00	=	2.57
Agua	:	0.46	x	42.50	=	19.55

<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b>	:	<table border="1"><tr><td><b>C</b></td><td><b>AF</b></td><td><b>Agua</b></td></tr><tr><td><b>1</b></td><td><b>2.57</b></td><td><b>19.55</b></td></tr></table>	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	<b>1</b>	<b>2.57</b>	<b>19.55</b>	Lts/m <sup>3</sup>
<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>							
<b>1</b>	<b>2.57</b>	<b>19.55</b>							

### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie<sup>3</sup>)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	1444.64 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---------------------------

<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>	:	<table border="1"><tr><td><b>C</b></td><td><b>AF</b></td><td><b>Agua</b></td></tr><tr><td><b>1</b></td><td><b>2.65</b></td><td><b>19.55</b></td></tr></table>	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	<b>1</b>	<b>2.65</b>	<b>19.55</b>	Lts/m <sup>3</sup>
<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>							
<b>1</b>	<b>2.65</b>	<b>19.55</b>							

### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	109.2 Kg
Agua Efectiva	19.55 lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

**OBSERVACIONES** : El material en la mezcla es arena de color gris, traslada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a

**PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO**  
**ASTM C-138**

Relación agua/cemento: **0.58** Aditivo: Chema Plast 120D al 0.72%  
Cemento: **APU Tipo GU**

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 500.00 kg	0.16393 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1229.45 kg	0.46324 m3
AGUA	: 286.90 kg	0.28690 m3
Chema Plast 120D	: 3.60 kg	0.00313 m3
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2019.95 kg</b>	<b>0.917 m3</b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2019.95 \text{ kg}}{0.917 \text{ m}^3} = 2202.28 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8704	8719	8712
(B) PESO DE MOLDE (g)	2918	2918	2918
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5786	5801	5794
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.047	2.052	2.050
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)</b>		<b>2.04940</b>	
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)</b>		<b>2049.40</b>	

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2019.95 \text{ kg}}{2049.403333 \text{ kg/m}^3} = 0.985628 \text{ m}^3$$

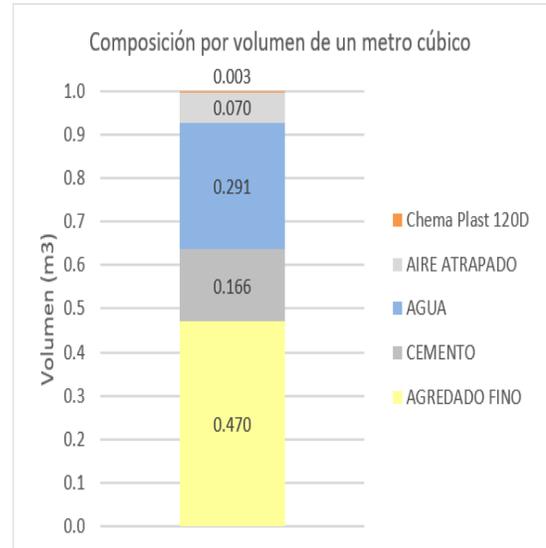
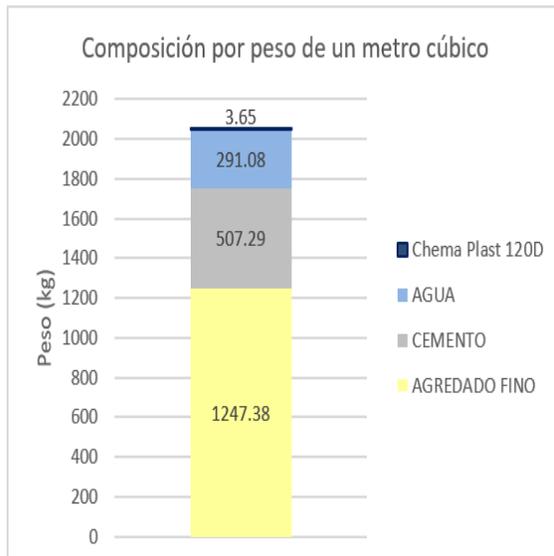
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.985628 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.986$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{500 \text{ m}^3}{0.985628 \text{ m}^3} = 507.29 \text{ kg/m}^3 = 11.94 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 6.94 % Método gravimétrico  
ASENTAMIENTO (SLUMP) 2 5/8"  
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 32.3 °C

**COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 507.29 kg	0.166 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1247.38 kg	0.470 m3
AGUA	: 291.08 lts.	0.291 m3
Chema Plast 120D	: 3.65 kg	0.003 m3
<b>AIRE ATRAPADO</b>	<b>0.00</b>	<b>0.070 m3</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2049.41 kg</b>	<b>1.0000 m3</b>



**DISEÑO APU TIPO GU\_0.58\_AD 0.83**  
**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**  
**CEMENTO - ARENA**

**INFORMACION**

**A. MATERIALES**

**1. CEMENTO**

Marca y Tipo : **APU Tipo GU**  
 Peso Especifico : 3.05 gr/cc  
 Peso Unitario : 1500 kg/m3

**2. AGREGADOS**

**AGREGADO FINO**

Peso Especifico 2.622 gr/cc  
 Porcentaje de Absorción 1.70 %  
 Peso Unitario Suelto 1,358 Kg/m3  
 Peso Unitario Compactado : 1,515 Kg/m3  
 Modulo de Fineza 1.42  
 Humedad para Diseño : 6.38 %

**B. CARACTERISTICAS**

**3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN**

Estimación de Agua	290 Lts/m3	Densidad del	Chema Plast 120D	:	1.15 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.58				
Factor Cemento	<b>C=A/Rac</b>	290.00 / 0.58	=	500	= 11.76 Bls./m3
Contenido de Aire Atrapado	8.50 %				
Relacion Aditivo/Cemento	0.0083				
Cantidad de Aditivo	4150.00	=	4.2 kg	Volumen	= 3.7 litros

**C. CALCULO**

**4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA (SE ASUME QUE ADITIVO ES PARTE DE AGUA)**

Cemento	:	500 / 3050	=	0.164 m3
Agua	:	290.00 / 1000	=	0.290 m3
Aire Atrapado	:	8.50 / 100	=	0.085 m3
				<u>0.539 m3</u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000 - 0.539	=	0.461 m3
Peso del Agregado Fino	:	0.461 x 2622	=	1208.9 kg

**5. VALORES DE DISEÑO**

Cemento : 500.0 Kg/m3  
 Agua : 286.3 Lts/m3  
 Agregado Fino : 1208.9 Kg/m3  
 Chema Plast 120D : 4.2 Kg/m3

**6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

Peso Humedo del A. Fino	:	1208.90 x 1.0638	=	1286.03 Kg/m3
Humedad Superficial A. Fino	:	6.38 - 1.70	=	4.68 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1208.90 x 0.0468	=	56.58 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	286.30 - 56.58	=	229.7 Lts.

### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	500.0 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	229.7 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1286.0 Kg/m <sup>3</sup>
Chema Plast 120D	:	4.2 Kg/m <sup>3</sup>

### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	500.00	/	500.00	=	1.00
Agregado Fino	:	1286	/	500.00	=	2.57
Agua	:	0.46	x	42.50	=	19.55

<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b>	:	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	Lts/m <sup>3</sup>
		<b>1</b>	<b>2.57</b>	<b>19.55</b>	

### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie<sup>3</sup>)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	1444.64 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---------------------------

<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>	:	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	Lts/m <sup>3</sup>
		<b>1</b>	<b>2.65</b>	<b>19.55</b>	

### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	109.2 Kg
Agua Efectiva	19.55 lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

**OBSERVACIONES** : El material en la mezcla es arena de color gris, traslada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a

**PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO**  
**ASTM C-138**

Relación agua/cemento: **0.58** Aditivo: Chema Plast 120D al 0.83%  
Cemento: **APU Tipo GU**

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 500.00 kg	0.16393 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1229.45 kg	0.46324 m3
AGUA	: 286.30 kg	0.28630 m3
Chema Plast 120D	: 4.20 kg	0.00365 m3
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2019.95 kg</b>	<b>0.917 m3</b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

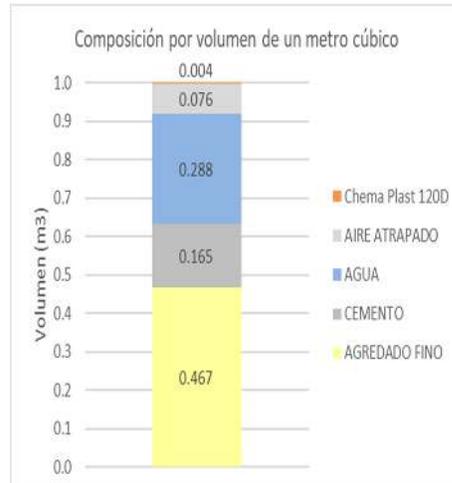
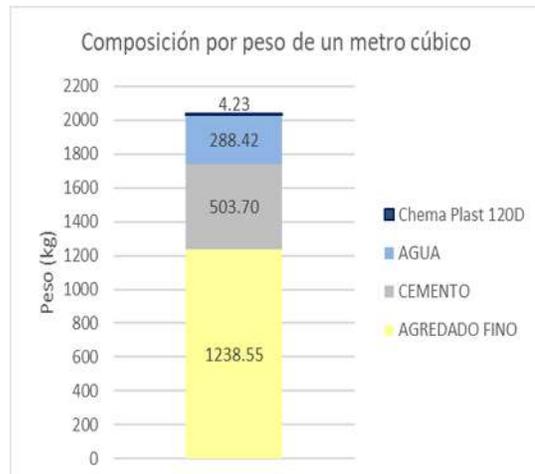
$$T = \frac{2019.95 \text{ kg}}{0.917 \text{ m}^3} = 2202.47 \text{ kg/m}^3$$

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8672	8669	8671
(B) PESO DE MOLDE (g)	2918	2918	2918
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5754	5751	5753
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.035	2.034	2.035
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)</b>		<b>2.03490</b>	
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)</b>		<b>2034.90</b>	

RENDIMIENTO	=	$\frac{2019.95 \text{ kg}}{2034.9 \text{ kg/m}^3}$	=	<b>0.992653 m3</b>	
RENDIMIENTO RELATIVO	=	$\frac{0.992653 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3}$	=	<b>0.993</b>	
CONTENIDO DE CEMENTO REAL	=	$\frac{500 \text{ m}^3}{0.992653 \text{ m}^3}$	=	<b>503.7 kg/m3</b>	= <b>11.85 bolsas/m3</b>
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO		7.61 %			Método gravimétrico
ASEMTAMIENTO (SLUMP)		2 5/8"			
TEMPERATURA DE LA MEZCLA		32.2 °C			

**COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 503.70 kg	0.165 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1238.55 kg	0.467 m3
AGUA	: 288.42 lts.	0.288 m3
Chema Plast 120D	: 4.23 kg	0.004 m3
AIRE ATRAPADO	<u>0.00</u>	<u>0.076</u> m3
<b>TOTAL</b>	<b>2034.90 kg</b>	<b>1.0000 m3</b>



## DISEÑO APU TIPO GU\_0.58\_SA

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

#### INFORMACION

##### A. MATERIALES

###### 1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	APU Tipo GU
Peso Especifico	:	3.05 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m3

###### 2. AGREGADOS

###### AGREGADO FINO

Peso Especifico		2.622 gr/cc
Porcentaje de Absorción		1.70 %
Peso Unitario Suelto		1,358 Kg/m3
Peso Unitario Compactado	:	1,515 Kg/m3
Modulo de Fineza		1.42
Humedad para Diseño	:	6.38 %

##### B. CARACTERISTICAS

###### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	290	Lts/m3						
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.58							
Factor Cemento	<b>C=A/Rac</b>	290.00	/	0.58	=	500	=	11.76 Bls./m3
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%						

##### C. CALCULO

###### 4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	500	/	3050	=	0.164 m3
Agua	:	290.00	/	1000	=	0.290 m3
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m3
						<u>0.539 m3</u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.539	=	0.461 m3
Peso del Agregado Fino	:	0.461	x	2622	=	1208.9 kg

###### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	500.0 Kg/m3
Agua	:	290.0 Lts/m3
Agregado Fino	:	1208.9 Kg/m3

###### 6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1208.90	x	1.0638	=	1286.03 Kg/m3
Humedad Superficial A. Fino	:	6.38	-	1.70	=	4.68 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1208.90	x	0.0468	=	56.58 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	290.00	-	56.58	=	233.4 Lts.

### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	500.0 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	233.4 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1286.0 Kg/m <sup>3</sup>

### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	500.00	/	500.00	=	1.00
Agregado Fino	:	1286	/	500.00	=	2.57
Agua	:	0.47	x	42.50	=	19.98

<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b>	:	<b>C</b> <b>AF</b> <b>Agua</b>			Lts/m <sup>3</sup>
		<b>1</b>	<b>:</b>	<b>2.57</b>	

### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie<sup>3</sup>)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	1444.64 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---------------------------

<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>	:	<b>C</b> <b>AF</b> <b>Agua</b>			Lts/m <sup>3</sup>
		<b>1</b>	<b>:</b>	<b>2.65</b>	

### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	109.2 Kg
Agua Efectiva	19.98 Its.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

**OBSERVACIONES** : El material en la mezcla es arena de color gris, traslada al laboratorio por los testistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

**PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO**  
**ASTM C-138**

Relación agua/cemento: **0.58**  
 Cemento: **APU Tipo GU**

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	500.00 kg	0.16393 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1229.45 kg	0.46324 m3
AGUA	290.00 kg	0.29000 m3
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2019.45 kg</b>	<b>0.917 m3</b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2019.45 \text{ kg}}{0.917 \text{ m}^3} = 2201.81 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8710	8789	8750
(B) PESO DE MOLDE (g)	2918	2918	2918
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5792	5871	5832
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.049	2.077	2.063
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.06284</b>		
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2062.84</b>		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2019.45 \text{ kg}}{2062.843333 \text{ kg/m}^3} = 0.978964 \text{ m}^3$$

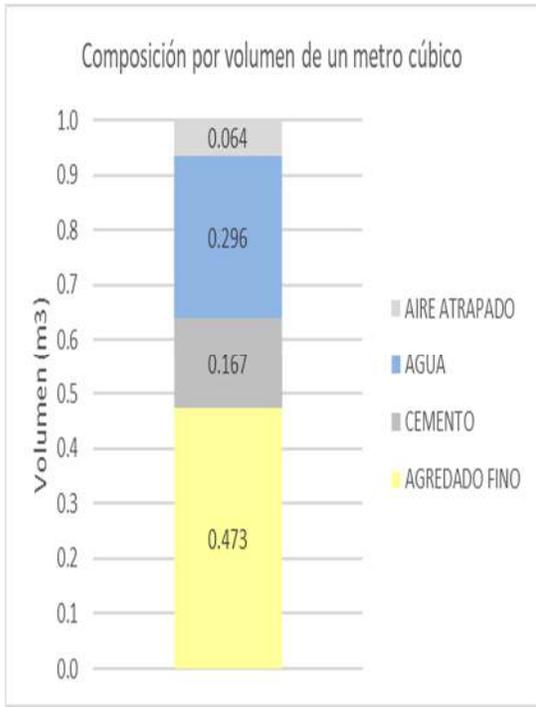
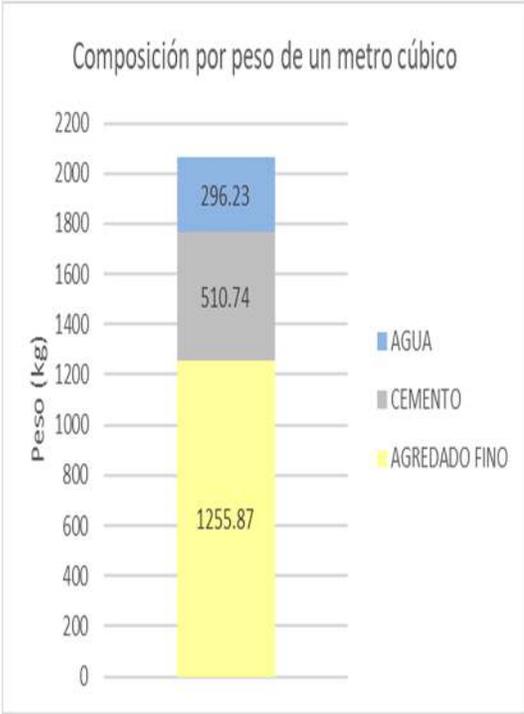
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.978964 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.979$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{500 \text{ m}^3}{0.978964 \text{ m}^3} = 510.74 \text{ kg/m}^3 = 12.02 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 6.31 % Método gravimétrico  
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 2 3/4"  
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 33.0 °C

**COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	510.74 kg	0.167 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1255.87 kg	0.473 m3
AGUA	296.23 lts.	0.296 m3
AIRE ATRAPADO	0.00	0.064 m3
<b>TOTAL</b>	<b>2062.85 kg</b>	<b>1.0000 m3</b>



## DISEÑO APU TIPO GU\_0.60\_AD 0.60

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

#### INFORMACION

##### A. MATERIALES

###### 1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	APU Tipo GU
Peso Específico	:	3.05 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m <sup>3</sup>

###### 2. AGREGADOS

###### AGREGADO FINO

Peso Específico	2.622 gr/cc
Porcentaje de Absorción	1.70 %
Peso Unitario Suelto	1,358 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	: 1,515 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	1.42
Humedad para Diseño	: 6.38 %

##### B. CARACTERISTICAS

###### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	295 Lts/m <sup>3</sup>	Densidad del	Chema Plast 120D	:	1.15 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.60				
Factor Cemento	<b>C=A/Rac</b> 295.00	/	0.6	=	491.7 = 11.57 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	8.50 %				
Relacion Aditivo/Cemento	0.0060				
Cantidad de Aditivo	2950.20	=	3 kg	Volumen	= 2.6 litros

##### C. CALCULO

###### 4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA (SE ASUME QUE ADITIVO ES PARTE DE AGUA)

Cemento	:	491.7	/	3050	=	0.161 m <sup>3</sup>
Agua	:	295.00	/	1000	=	0.295 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m <sup>3</sup>
						<u>0.541 m<sup>3</sup></u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.541	=	0.459 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.459	x	2622	=	1202.9 kg

###### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	491.7 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	292.4 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1202.9 Kg/m <sup>3</sup>
Chema Plast 120D	:	3.0 Kg/m <sup>3</sup>

###### 6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1202.90	x	1.0638	=	1279.65 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	6.38	-	1.70	=	4.68 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1202.90	x	0.0468	=	56.30 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	292.40	-	56.30	=	236.1 Lts.

### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	491.7	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	236.1	Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1279.6	Kg/m <sup>3</sup>
Chema Plast 120D	:	3.0	Kg/m <sup>3</sup>

### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	491.70	/	491.70	=	1.00
Agregado Fino	:	1279.6	/	491.70	=	2.60
Agua	:	0.48	x	42.50	=	20.40

<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b>	:	<b>C</b> <b>AF</b> <b>Agua</b>			Lts/m <sup>3</sup>
		<b>1</b>	:	<b>2.60</b>	

### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie<sup>3</sup>)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	1444.64	Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---------	-------------------

<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>	:	<b>C</b> <b>AF</b> <b>Agua</b>			Lts/m <sup>3</sup>
		<b>1</b>	:	<b>2.68</b>	

### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5	Kg
Agregado Fino	110.5	Kg
Agua Efectiva	20.40	lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

**OBSERVACIONES** : El material en la mezcla es arena de color gris, trasladada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a

**PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO**  
**ASTM C-138**

Relación agua/cemento: **0.60** Aditivo: Chema Plast 120D al 0.60%  
 Cemento: **APU Tipo GU**

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	491.70 kg	0.16121 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1223.35 kg	0.46095 m3
AGUA :	292.40 kg	0.29240 m3
Chema Plast 120D :	<u>3.00 kg</u>	<u>0.00261 m3</u>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2010.45 kg</b>	<b>0.917 m3</b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2010.45 \text{ kg}}{0.917 \text{ m}^3} = 2192.02 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8711	8719	8715
(B) PESO DE MOLDE (g)	2918	2918	2918
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5793	5801	5797
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.049	2.052	2.051
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)</b>	<b>2.05058</b>		
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)</b>	<b>2050.58</b>		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2010.45 \text{ kg.}}{2050.583333 \text{ kg/m}^3} = 0.980428 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.980428 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.980$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{491.7 \text{ m}^3.}{0.980428 \text{ m}^3} = 501.52 \text{ kg/m}^3 = 11.8 \text{ bolsas/m}^3$$

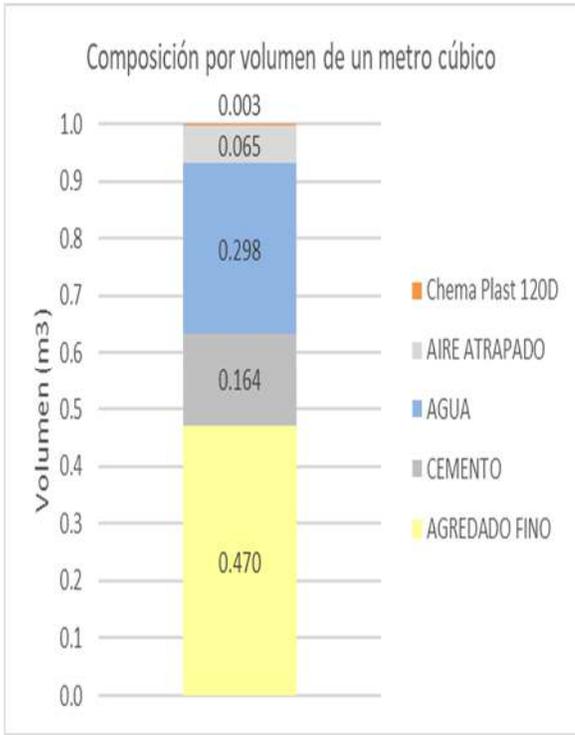
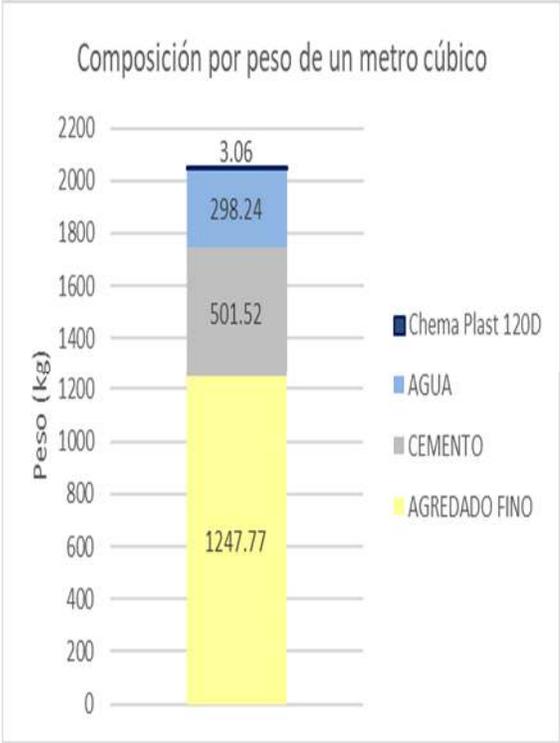
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 6.45 % Método gravimétrico

ASENTAMIENTO (SLUMP) 2 1/4"

TEMPERATURA DE LA MEZCLA 32.8 °C

**COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	501.52 kg	0.164 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1247.77 kg	0.470 m3
AGUA :	298.24 lts.	0.298 m3
Chema Plast 120D :	3.06 kg	0.003 m3
<u>AIRE ATRAPADO</u>	<u>0.00</u>	<u>0.065 m3</u>
<b>TOTAL</b>	<b>2050.58 kg</b>	<b>1.0000 m3</b>



**DISEÑO APU TIPO GU\_0.60\_AD 0.72**  
**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**  
**CEMENTO - ARENA**

**INFORMACION**

**A. MATERIALES**

**1. CEMENTO**

Marca y Tipo : **APU Tipo GU**  
 Peso Especifico : 3.05 gr/cc  
 Peso Unitario : 1500 kg/m<sup>3</sup>

**2. AGREGADOS**

**AGREGADO FINO**

Peso Especifico : 2.622 gr/cc  
 Porcentaje de Absorción : 1.70 %  
 Peso Unitario Suelto : 1,358 Kg/m<sup>3</sup>  
 Peso Unitario Compactado : 1,515 Kg/m<sup>3</sup>  
 Modulo de Fineza : 1.42  
 Humedad para Diseño : 6.38 %

**B. CARACTERISTICAS**

**3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN**

Estimación de Agua	295 Lts/m <sup>3</sup>	Densidad del	Chema Plast 120D	:	1.15	kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.60					
Factor Cemento	<b>C=A/Rac</b> 295.00	/	0.6	=	491.7	= 11.57 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	8.50 %					
Relacion Aditivo/Cemento	0.0072					
Cantidad de Aditivo	3540.24	=	3.5 kg	Volumen =	3	litros

**C. CALCULO**

**4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA (SE ASUME QUE ADITIVO ES PARTE DE AGUA)**

Cemento	:	491.7	/	3050	=	0.161 m <sup>3</sup>
Agua	:	295.00	/	1000	=	0.295 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m <sup>3</sup>
						<u>0.541 m<sup>3</sup></u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.541	=	0.459 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.459	x	2622	=	1202.9 kg

**5. VALORES DE DISEÑO**

Cemento : 491.7 Kg/m<sup>3</sup>  
 Agua : 292.0 Lts/m<sup>3</sup>  
 Agregado Fino : 1202.9 Kg/m<sup>3</sup>  
 Chema Plast 120D : 3.5 Kg/m<sup>3</sup>

**6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

Peso Humedo del A. Fino	:	1202.90	x	1.0638	=	1279.65 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	6.38	-	1.70	=	4.68 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1202.90	x	0.0468	=	56.30 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	292.00	-	56.30	=	235.7 Lts.

### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	491.7	Kg/m3
Agua	:	235.7	Lts/m3
Agregado Fino	:	1279.6	Kg/m3
Chema Plast 120D	:	3.5	Kg/m3

### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	491.70	/	491.70	=	1.00
Agregado Fino	:	1279.6	/	491.70	=	2.60
Agua	:	0.48	x	42.50	=	20.40

<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b>	:	<table border="1"><tr><td><b>C</b></td><td><b>AF</b></td><td><b>Agua</b></td></tr><tr><td><b>1</b></td><td><b>2.60</b></td><td><b>20.40</b></td></tr></table>	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	<b>1</b>	<b>2.60</b>	<b>20.40</b>	Lts/m3
<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>							
<b>1</b>	<b>2.60</b>	<b>20.40</b>							

### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	1444.64	Kg/m3
-------------------------------------	---------	-------

<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>	:	<table border="1"><tr><td><b>C</b></td><td><b>AF</b></td><td><b>Agua</b></td></tr><tr><td><b>1</b></td><td><b>2.68</b></td><td><b>20.40</b></td></tr></table>	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	<b>1</b>	<b>2.68</b>	<b>20.40</b>	Lts/m3
<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>							
<b>1</b>	<b>2.68</b>	<b>20.40</b>							

### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5	Kg
Agregado Fino	110.5	Kg
Agua Efectiva	20.40	lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

**OBSERVACIONES** : El material en la mezcla es arena de color gris, traslada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

**PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO**  
**ASTM C-138**

Relación agua/cemento: **0.60** Aditivo: Chema Plast 120D al 0.72%  
Cemento: **APU Tipo GU**

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	491.70 kg	0.16121 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1223.35 kg	0.46095 m3
AGUA :	292.00 kg	0.29200 m3
Chema Plast 120D :	3.50 kg	0.00304 m3
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2010.55 kg</b>	<b>0.917 m3</b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2010.55 \text{ kg}}{0.917 \text{ m}^3} = 2192.05 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8664	8672	8675
(B) PESO DE MOLDE (g)	2918	2918	2918
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5746	5754	5757
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.033	2.035	2.036
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.03478</b>		
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2034.78</b>		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2010.55 \text{ kg.}}{2034.78 \text{ kg/m}^3} = 0.988092 \text{ m}^3$$

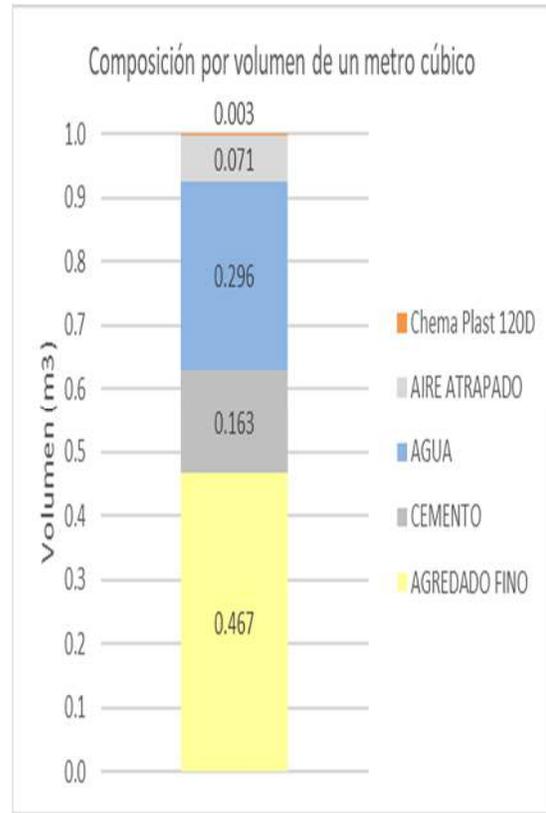
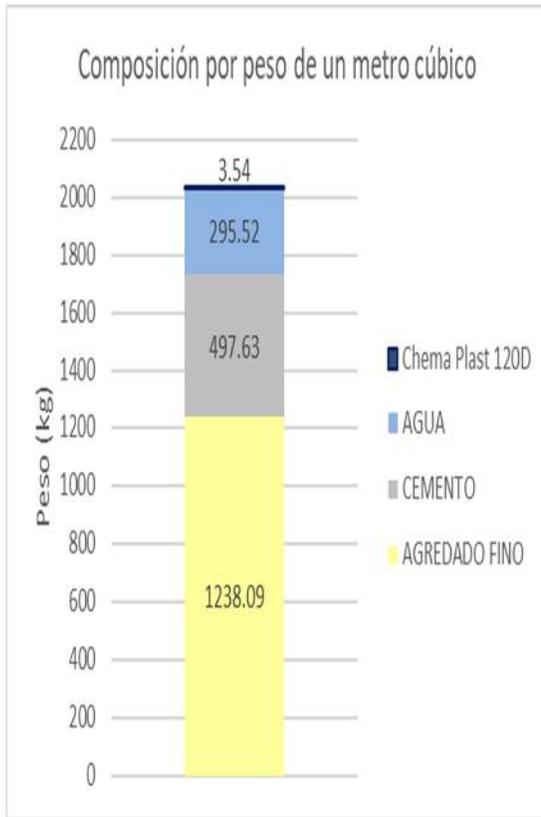
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.988092 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.988$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{491.7 \text{ m}^3.}{0.988092 \text{ m}^3} = 497.63 \text{ kg/m}^3 = 11.71 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 7.17 % Método gravimétrico  
ASENTAMIENTO (SLUMP) 2 5/8"  
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 32.5 °C

**COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	497.63 kg	0.163 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1238.09 kg	0.467 m3
AGUA :	295.52 lts.	0.296 m3
Chema Plast 120D :	3.54 kg	0.003 m3
AIRE ATRAPADO	0.00	0.071 m3
<b>TOTAL</b>	<b>2034.78 kg</b>	<b>1.0000 m3</b>



## DISEÑO APU TIPO GU\_0.60\_AD 0.83

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

#### INFORMACION

#### A. MATERIALES

##### 1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	APU Tipo GU
Peso Especifico	:	3.05 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m <sup>3</sup>

##### 2. AGREGADOS

##### AGREGADO FINO

Peso Especifico	:	2.622 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	1.70 %
Peso Unitario Suelto	:	1,358 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,515 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	:	1.42
Humedad para Diseño	:	6.38 %

#### B. CARACTERISTICAS

##### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	295	Lts/m <sup>3</sup>	Densidad del				
			Chema Plast 120D	:		1.15	kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.60						
Factor Cemento	<b>C=A/Rac</b>	295.00	/	0.6	=	491.7	= 11.57 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%					
Relacion Aditivo/Cemento	0.0083						
Cantidad de Aditivo	4081.11	=	4.1 kg	Volumen	=	3.6	litros

#### C. CALCULO

##### 4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA (SE ASUME QUE ADITIVO ES PARTE DE AGUA)

Cemento	:	491.7	/	3050	=	0.161	m <sup>3</sup>
Agua	:	295.00	/	1000	=	0.295	m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085	m <sup>3</sup>
						<u>0.541</u>	m <sup>3</sup>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.541	=	0.459	m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.459	x	2622	=	1202.9	kg

##### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	491.7	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	291.4	Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1202.9	Kg/m <sup>3</sup>
Chema Plast 120D	:	4.1	Kg/m <sup>3</sup>

##### 6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1202.90	x	1.0638	=	1279.65	Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	6.38	-	1.70	=	4.68	%
Aporte de Humedad A. Fino	:	1202.90	x	0.0468	=	56.30	Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	291.40	-	56.30	=	235.1	Lts.

**7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

Cemento	:	491.7	Kg/m3
Agua	:	235.1	Lts/m3
Agregado Fino	:	1279.6	Kg/m3
Chema Plast 120D	:	4.1	Kg/m3

**8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)**

Cemento	:	491.70	/	491.70	=	1.00
Agregado Fino	:	1279.64502	/	491.70	=	2.60
Agua	:	0.48	x	42.50	=	20.40

<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b>	:	<b>C</b>	:	<b>AF</b>	:	<b>Agua</b>	Lts/m3
		1		2.60		20.40	

**9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)**

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1444.64	Kg/m3
-------------------------------------	---	---------	-------

<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>	:	<b>C</b>	:	<b>AF</b>	:	<b>Agua</b>	Lts/m3
		1		2.68		20.40	

**10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	42.5	Kg
Agregado Fino	110.5	Kg
Agua Efectiva	20.40	lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

**OBSERVACIONES** : El material en la mezcla es arena de color gris, trasladada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

**PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO**  
**ASTM C-138**

Relación agua/cemento: **0.60** Aditivo: Chema Plast 120D al 0.83%  
 Cemento: **APU Tipo GU**

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	491.70 kg	0.16121 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1223.35 kg	0.46095 m3
AGUA	291.40 kg	0.29140 m3
Chema Plast 120D	4.10 kg	0.00357 m3
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2010.55 kg</b>	<b>0.917 m3</b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2010.55 \text{ kg}}{0.917 \text{ m}^3} = 2192.23 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8662	8668	8670
(B) PESO DE MOLDE (g)	2918	2918	2918
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5744	5750	5752
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.032	2.034	2.035
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)</b>	<b>2.03349</b>		
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)</b>	<b>2033.49</b>		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2010.55 \text{ kg}}{2033.49 \text{ kg/m}^3} = 0.988719 \text{ m}^3$$

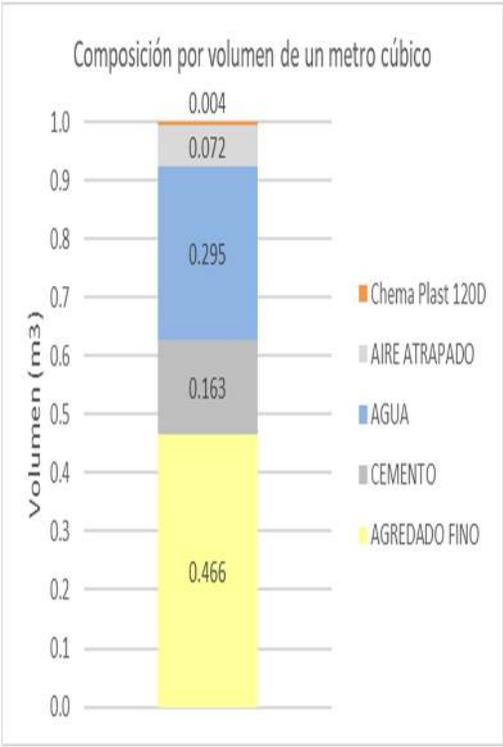
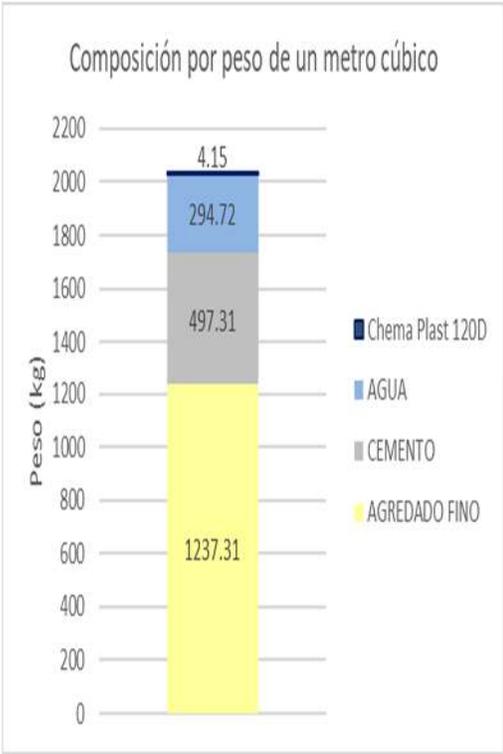
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.988719 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.989$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{491.7 \text{ m}^3}{0.988719 \text{ m}^3} = 497.31 \text{ kg/m}^3 = 11.7 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 7.24 % Método gravimétrico  
 ASEMANTAMIENTO (SLUMP) 2 5/8"  
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 32.2 °C

**COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	497.31 kg	0.163 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1237.31 kg	0.466 m3
AGUA	294.72 lts.	0.295 m3
Chema Plast 120D	4.15 kg	0.004 m3
AIRE ATRAPADO	0.00	0.072 m3
<b>TOTAL</b>	<b>2033.49 kg</b>	<b>1.0000 m3</b>



## DISEÑO APU TIPO GU\_0.60\_SA

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

#### INFORMACION

##### A. MATERIALES

###### 1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	<b>APU Tipo GU</b>
Peso Especifico	:	3.05 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m <sup>3</sup>

###### 2. AGREGADOS

###### AGREGADO FINO

Peso Especifico		2.622 gr/cc
Porcentaje de Absorción		1.70 %
Peso Unitario Suelto		1,358 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,515 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza		1.42
Humedad para Diseño	:	6.38 %

##### B. CARACTERISTICAS

###### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	290	Lts/m <sup>3</sup>				
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.60					
Factor Cemento	<b>C=A/Rac</b>	290.00	/	0.6	=	483.3 = 11.37 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%				

##### C. CALCULO

###### 4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	483.3	/	3050	=	0.158 m <sup>3</sup>
Agua	:	290.00	/	1000	=	0.290 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m <sup>3</sup>
						<u>0.533 m<sup>3</sup></u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.533	=	0.467 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.467	x	2622	=	1223.3 kg

###### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	483.3 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	290.0 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1223.3 Kg/m <sup>3</sup>

###### 6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1223.30	x	1.0638	=	1301.35 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	6.38	-	1.70	=	4.68 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1223.30	x	0.0468	=	57.25 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	290.00	-	57.25	=	232.8 Lts.

### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	483.3 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	232.8 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1301.3 Kg/m <sup>3</sup>

### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	483.30	/	483.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1301.3	/	483.30	=	2.69
Agua	:	0.48	x	42.50	=	20.40

<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b>	:	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	Lts/m <sup>3</sup>
		<b>1</b>	<b>2.69</b>	<b>20.40</b>	

### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie<sup>3</sup>)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	1444.64 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---------------------------

<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>	:	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	Lts/m <sup>3</sup>
		<b>1</b>	<b>2.77</b>	<b>20.40</b>	

### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	114.3 Kg
Agua Efectiva	20.40 lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

**OBSERVACIONES** : El material en la mezcla es arena de color gris, traslada al laboratorio por los testistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

**PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO**  
**ASTM C-138**

Relación agua/cemento: **0.60**  
Cemento: **APU Tipo GU**

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 483.30 kg	0.15846 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1244.10 kg	0.46876 m3
AGUA	: 290.00 kg	0.29000 m3
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2017.40 kg</b>	<b>0.917 m3</b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2017.40 \text{ kg}}{0.917 \text{ m}^3} = 2199.47 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8648	8739	8694
(B) PESO DE MOLDE (g)	2918	2918	2918
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5730	5821	5776
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.027	2.059	2.043
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.04304</b>		
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2043.04</b>		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2017.4 \text{ kg}}{2043.036667 \text{ kg/m}^3} = 0.987452 \text{ m}^3$$

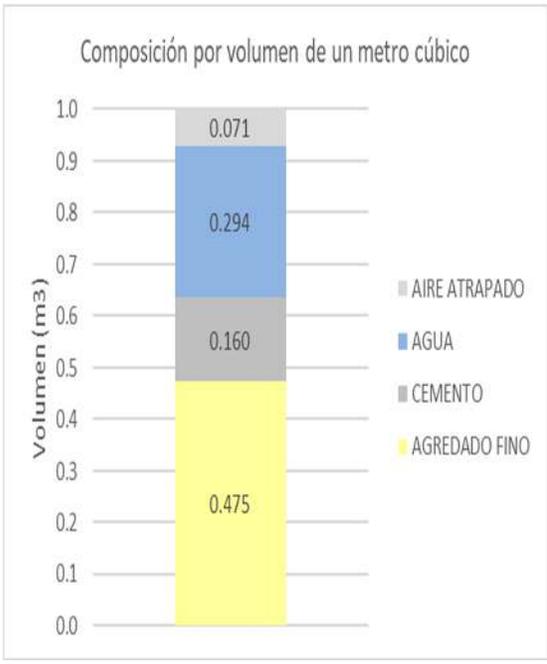
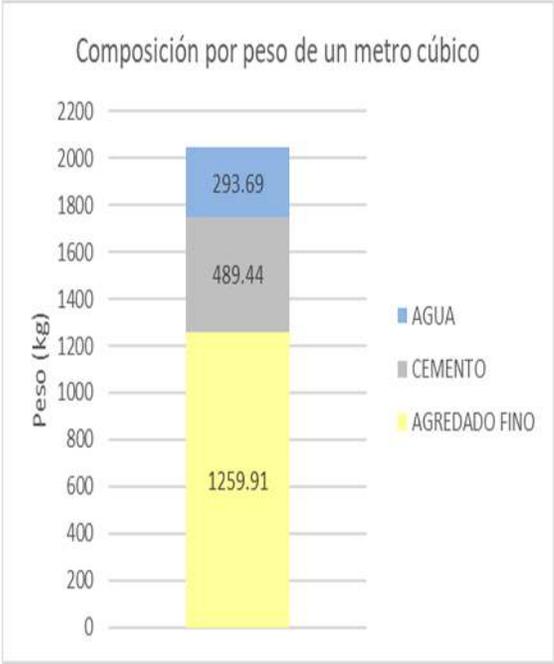
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.987452 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.987$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{483.3 \text{ m}^3}{0.987452 \text{ m}^3} = 489.44 \text{ kg/m}^3 = 11.52 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 7.11 % Método gravimétrico  
ASENTAMIENTO (SLUMP) 1 3/4"  
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 32.8 °C

**COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 489.44 kg	0.160 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1259.91 kg	0.475 m3
AGUA	: 293.69 lts.	0.294 m3
<u>AIRE ATRAPADO</u>	<u>0.00</u>	<u>0.071 m3</u>
<b>TOTAL</b>	<b>2043.03 kg</b>	<b>1.0000 m3</b>



## DISEÑO APU TIPO GU\_0.62\_AD 0.60

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

#### INFORMACION

##### A. MATERIALES

###### 1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	APU Tipo GU
Peso Específico	:	3.05 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m <sup>3</sup>

###### 2. AGREGADOS

###### AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.622 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	1.70 %
Peso Unitario Suelto	:	1,358 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,515 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	:	1.42
Humedad para Diseño	:	6.38 %

##### B. CARACTERISTICAS

###### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	295	Lts/m <sup>3</sup>	Densidad del	Chema Plast 120D	:	1.15 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.62					
Factor Cemento	$C=A/Rac$	295.00	/	0.62	=	475.8 = 11.20 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%				
Relacion Aditivo/Cemento	0.0060					
Cantidad de Aditivo	2854.80	=	2.9 kg	Volumen	=	2.5 litros

##### C. CALCULO

###### 4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA (SE ASUME QUE ADITIVO ES PARTE DE AGUA)

Cemento	:	475.8	/	3050	=	0.156 m <sup>3</sup>
Agua	:	295.00	/	1000	=	0.295 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m <sup>3</sup>
						<u>0.536 m<sup>3</sup></u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.536	=	0.464 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.464	x	2622	=	1216.6 kg

###### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	475.8 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	292.5 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1216.6 Kg/m <sup>3</sup>
Chema Plast 120D	:	2.9 Kg/m <sup>3</sup>

###### 6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1216.60	x	1.0638	=	1294.22 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	6.38	-	1.70	=	4.68 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1216.60	x	0.0468	=	56.94 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	292.50	-	56.94	=	235.6 Lts.

### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	475.8 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	235.6 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1294.2 Kg/m <sup>3</sup>
Chema Plast 120D	:	2.9 Kg/m <sup>3</sup>

### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	475.80	/	475.80	=	1.00
Agregado Fino	:	1294.2	/	475.80	=	2.72
Agua	:	0.50	x	42.50	=	21.25

<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b> :	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	Lts/m <sup>3</sup>
	<b>1</b>	<b>2.72</b>	<b>21.25</b>	

### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie<sup>3</sup>)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	1444.64 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---------------------------

<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b> :	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	Lts/m <sup>3</sup>
	<b>1</b>	<b>2.80</b>	<b>21.25</b>	

### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	115.6 Kg
Agua Efectiva	21.25 lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

**OBSERVACIONES** : El material en la mezcla es arena de color gris, traslada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a

**PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO**  
**ASTM C-138**

Relación agua/cemento: **0.62** Aditivo: Chema Plast 120D al 0.60%  
 Cemento: **APU Tipo GU**

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	475.80 kg	0.15600 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1237.28 kg	0.46620 m3
AGUA	292.50 kg	0.29250 m3
Chema Plast 120D	2.90 kg	0.00252 m3
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2008.48 kg</b>	<b>0.917 m3</b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2008.48 \text{ kg}}{0.917 \text{ m}^3} = 2189.75 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8737	8741	8739
(B) PESO DE MOLDE (g)	2918	2918	2918
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5819	5823	5821
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.058	2.060	2.059
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.05907</b>		
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2059.07</b>		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2008.48 \text{ kg}}{2059.073333 \text{ kg/m}^3} = 0.975429 \text{ m}^3$$

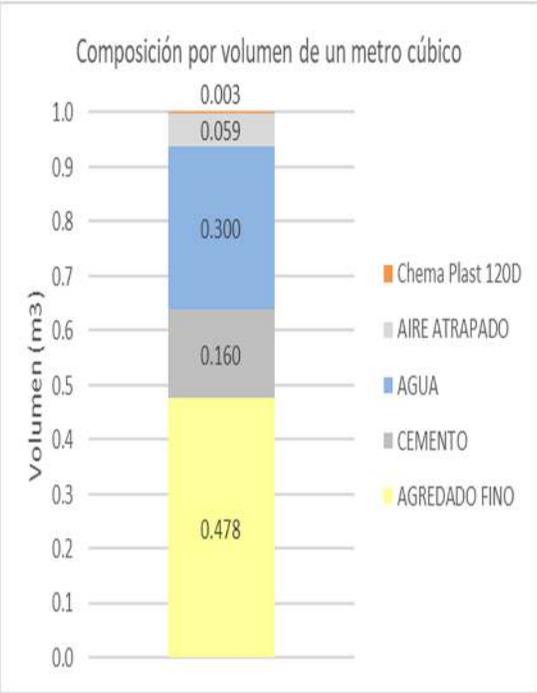
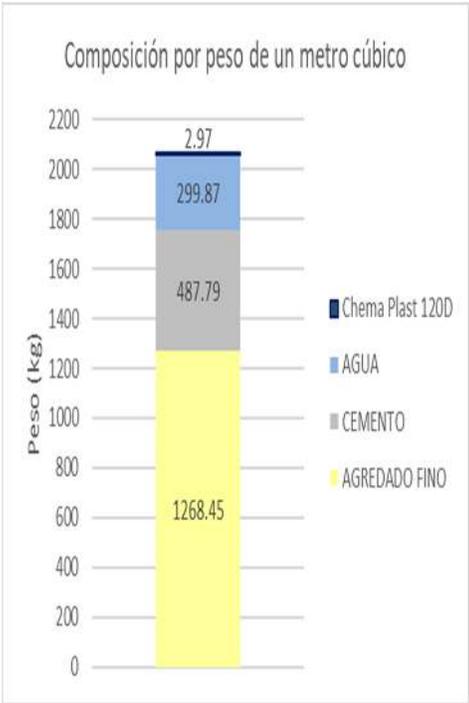
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.975429 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.975$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{475.8 \text{ m}^3}{0.975429 \text{ m}^3} = 487.79 \text{ kg/m}^3 = 11.48 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 5.97 % Método gravimétrico  
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 2 1/2"  
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 31.4 °C

**COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	487.79 kg	0.160 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1268.45 kg	0.478 m3
AGUA	299.87 lts.	0.300 m3
Chema Plast 120D	2.97 kg	0.003 m3
AIRE ATRAPADO	0.00	0.059 m3
<b>TOTAL</b>	<b>2059.08 kg</b>	<b>1.0000 m3</b>



## DISEÑO APU TIPO GU\_0.62\_AD 0.72

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

#### INFORMACION

##### A. MATERIALES

###### 1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	<b>APU Tipo GU</b>
Peso Especifico	:	3.05 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m <sup>3</sup>

###### 2. AGREGADOS

###### AGREGADO FINO

Peso Especifico		2.622 gr/cc
Porcentaje de Absorción		1.70 %
Peso Unitario Suelto		1,358 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,515 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza		1.42
Humedad para Diseño	:	6.38 %

##### B. CARACTERISTICAS

###### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	295	Lts/m <sup>3</sup>	Densidad del					
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.62		Chema Plast 120D	:	1.15	kg/l		
Factor Cemento	<b>C=A/Rac</b>	295.00	/	0.62	=	475.8	=	11.20 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%						
Relacion Aditivo/Cemento	0.0072							
Cantidad de Aditivo	3425.76	=	3.4	kg	Volumen	=	3	litros

##### C. CALCULO

###### 4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA (SE ASUME QUE ADITIVO ES PARTE DE AGUA)

Cemento	:	475.8	/	3050	=	0.156	m <sup>3</sup>
Agua	:	295.00	/	1000	=	0.295	m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085	m <sup>3</sup>
						<u>0.536</u>	m <sup>3</sup>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.536	=	0.464	m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.464	x	2622	=	1216.6	kg

###### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	475.8	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	292.0	Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1216.6	Kg/m <sup>3</sup>
Chema Plast 120D	:	3.4	Kg/m <sup>3</sup>

###### 6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1216.60	x	1.0638	=	1294.22	Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	6.38	-	1.70	=	4.68	%
Aporte de Humedad A. Fino	:	1216.60	x	0.0468	=	56.94	Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	292.00	-	56.94	=	235.1	Lts.

### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	475.8 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	235.1 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1294.2 Kg/m <sup>3</sup>
Chema Plast 120D	:	3.4 Kg/m <sup>3</sup>

### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	475.80	/	475.80	=	1.00
Agregado Fino	:	1294.2	/	475.80	=	2.72
Agua	:	0.49	x	42.50	=	20.83

<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b>	:	<b>C</b> <b>AF</b> <b>Agua</b>			Lts/m <sup>3</sup>
		<b>1</b>	:	<b>2.72</b>	

### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie<sup>3</sup>)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1444.64 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---	---------------------------

<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>	:	<b>C</b> <b>AF</b> <b>Agua</b>			Lts/m <sup>3</sup>
		<b>1</b>	:	<b>2.80</b>	

### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	115.6 Kg
Agua Efectiva	20.83 lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

**OBSERVACIONES** : El material en la mezcla es arena de color gris, traslada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a

**PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO**  
**ASTM C-138**

Relación agua/cemento: **0.62** Aditivo: Chema Plast 120D al 0.72%  
Cemento: **APU Tipo GU**

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	475.80 kg	0.15600 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1237.28 kg	0.46620 m3
AGUA	292.00 kg	0.29200 m3
Chema Plast 120D	3.40 kg	0.00296 m3
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2008.48 kg</b>	<b>0.917 m3</b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2008.48 \text{ kg}}{0.917 \text{ m}^3} = 2189.91 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8697	8705	8712
(B) PESO DE MOLDE (g)	2918	2918	2918
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5779	5787	5794
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.044	2.047	2.050
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)</b>	<b>2.04693</b>		
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)</b>	<b>2046.93</b>		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2008.48 \text{ kg}}{2046.93 \text{ kg/m}^3} = 0.981216 \text{ m}^3$$

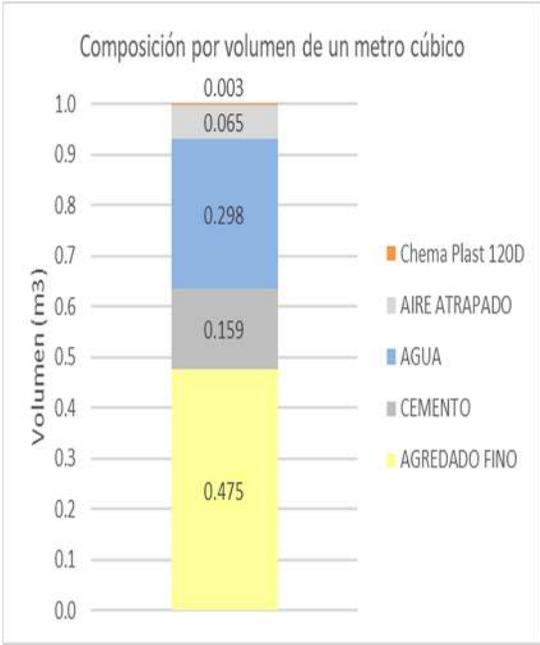
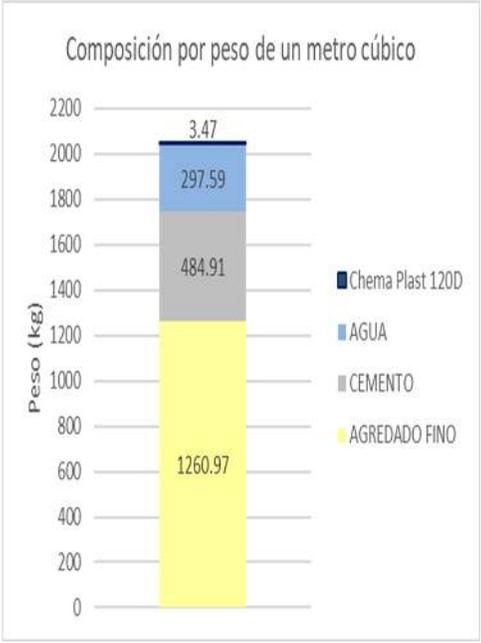
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.981216 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.981$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{475.8 \text{ m}^3}{0.981216 \text{ m}^3} = 484.91 \text{ kg/m}^3 = 11.41 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 6.53 % Método gravimétrico  
ASEMTAMIENTO (SLUMP) 1 1/2"  
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 31.3 °C

**COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	484.91 kg	0.159 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1260.97 kg	0.475 m3
AGUA	297.59 lts.	0.298 m3
Chema Plast 120D	3.47 kg	0.003 m3
<b>AIRE ATRAPADO</b>	<b>0.00</b>	<b>0.065 m3</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2046.93 kg</b>	<b>1.0000 m3</b>



## DISEÑO APU TIPO GU\_0.62\_AD 0.83

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

#### INFORMACION

##### A. MATERIALES

###### 1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	<b>APU Tipo GU</b>
Peso Especifico	:	3.05 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m <sup>3</sup>

###### 2. AGREGADOS

###### AGREGADO FINO

Peso Especifico		2.622 gr/cc
Porcentaje de Absorción		1.70 %
Peso Unitario Suelto		1,358 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,515 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza		1.42
Humedad para Diseño	:	6.38 %

##### B. CARACTERISTICAS

###### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	295	Lts/m <sup>3</sup>	Densidad del				
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.62		Chema Plast 120D	:	1.15	kg/l	
Factor Cemento	<b>C=A/Rac</b>	295.00	/	0.62	=	475.8	= 11.20 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%					
Relacion Aditivo/Cemento	0.0083						
Cantidad de Aditivo	3949.14	=	3.9	kg	Volumen	=	3.4 litros

##### C. CALCULO

###### 4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA (SE ASUME QUE ADITIVO ES PARTE DE AGUA)

Cemento	:	475.8	/	3050	=	0.156	m <sup>3</sup>
Agua	:	295.00	/	1000	=	0.295	m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085	m <sup>3</sup>
						<u>0.536</u>	m <sup>3</sup>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.536	=	0.464	m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.464	x	2622	=	1216.6	kg

###### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	475.8	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	291.6	Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1216.6	Kg/m <sup>3</sup>
Chema Plast 120D	:	3.9	Kg/m <sup>3</sup>

###### 6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1216.60	x	1.0638	=	1294.22	Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	6.38	-	1.70	=	4.68	%
Aporte de Humedad A. Fino	:	1216.60	x	0.0468	=	56.94	Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	291.60	-	56.94	=	234.7	Lts.

**7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

Cemento	:	475.8 Kg/m3
Agua	:	234.7 Lts/m3
Agregado Fino	:	1294.2 Kg/m3
Chema Plast 120D	:	3.9 Kg/m3

**8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)**

Cemento	:	475.80	/	475.80	=	1.00
Agregado Fino	:	1294.2	/	475.80	=	2.72
Agua	:	0.49	x	42.50	=	20.83

<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b>	:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 33%;"><b>C</b></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="text-align: center; width: 33%;"><b>AF</b></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="text-align: center;"><b>Agua</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">2.72</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">20.83</td> </tr> </table>	<b>C</b>		<b>AF</b>		<b>Agua</b>	1	:	2.72	:	20.83	Lts/m3
<b>C</b>		<b>AF</b>		<b>Agua</b>									
1	:	2.72	:	20.83									

**9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)**

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1444.64 Kg/m3

<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>	:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 33%;"><b>C</b></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="text-align: center; width: 33%;"><b>AF</b></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="text-align: center;"><b>Agua</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">2.80</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">20.83</td> </tr> </table>	<b>C</b>		<b>AF</b>		<b>Agua</b>	1	:	2.80	:	20.83	Lts/m3
<b>C</b>		<b>AF</b>		<b>Agua</b>									
1	:	2.80	:	20.83									

**10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	115.6 Kg
Agua Efectiva	20.83 lts.

**PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO**  
**ASTM C-138**

Relación agua/cemento: **0.62** Aditivo: Chema Plast 120D al 0.83%  
Cemento: **APU Tipo GU**

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	475.80 kg	0.15600 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1237.28 kg	0.46620 m3
AGUA	291.60 kg	0.29160 m3
Chema Plast 120D	3.90 kg	0.00339 m3
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2008.58 kg</b>	<b>0.917 m3</b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2008.58 \text{ kg}}{0.917 \text{ m}^3} = 2189.94 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8565	8570	8567
(B) PESO DE MOLDE (g)	2918	2918	2918
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5647	5652	5649
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	1.998	1.999	1.998
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.99835</b>		
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1998.35</b>		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2008.58 \text{ kg.}}{1998.346667 \text{ kg/m}^3} = 1.005121 \text{ m}^3$$

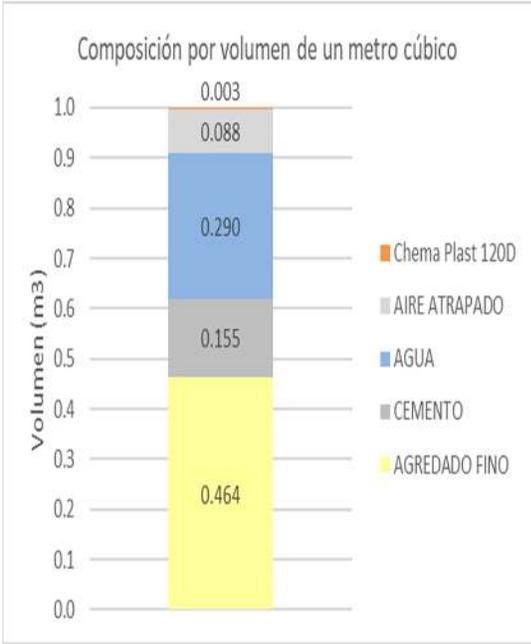
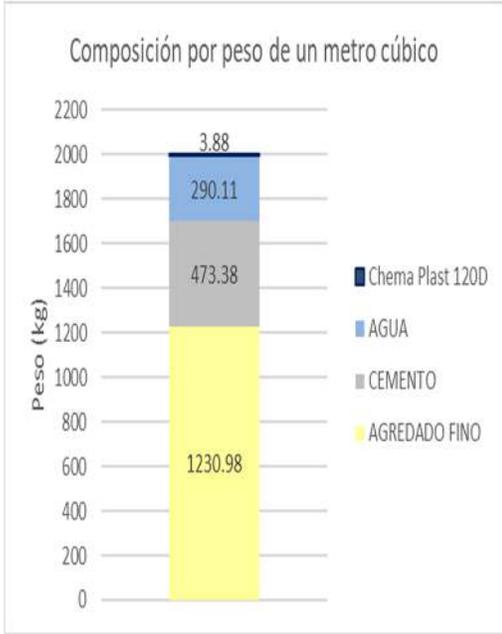
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{1.005121 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 1.005$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{475.8 \text{ m}^3.}{1.005121 \text{ m}^3} = 473.38 \text{ kg/m}^3 = 11.14 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 8.75 % Método gravimétrico  
ASENTAMIENTO (SLUMP) 2 1/2"  
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 30.8 °C

**COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	473.38 kg	0.155 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1230.98 kg	0.464 m3
AGUA	290.11 lts.	0.290 m3
Chema Plast 120D	3.88 kg	0.003 m3
AIRE ATRAPADO	0.00	0.088 m3
<b>TOTAL</b>	<b>1998.35 kg</b>	<b>1.0000 m3</b>



**DISEÑO APU TIPO GU\_0.62\_SA**  
**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**  
**CEMENTO - ARENA**

**INFORMACION**

**A. MATERIALES**

**1. CEMENTO**

Marca y Tipo : **APU Tipo GU**  
 Peso Especifico : 3.05 gr/cc  
 Peso Unitario : 1500 kg/m<sup>3</sup>

**2. AGREGADOS**

**AGREGADO FINO**

Peso Especifico 2.622 gr/cc  
 Porcentaje de Absorción 1.70 %  
 Peso Unitario Suelto 1,358 Kg/m<sup>3</sup>  
 Peso Unitario Compactado : 1,515 Kg/m<sup>3</sup>  
 Modulo de Fineza 1.42  
 Humedad para Diseño : 6.38 %

**B. CARACTERISTICAS**

**3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN**

Estimación de Agua 295 Lts/m<sup>3</sup>  
 Relacion Agua/Cemento (A/C) 0.62  
 Factor Cemento **C=A/Rac** 295.00 / 0.62 = 475.8 = 11.20 Bls./m<sup>3</sup>  
 Contenido de Aire Atrapado 8.50 %

**C. CALCULO**

**4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA**

Cemento : 475.8 / 3050 = 0.156 m<sup>3</sup>  
 Agua : 295.00 / 1000 = 0.295 m<sup>3</sup>  
 Aire Atrapado : 8.50 / 100 = 0.085 m<sup>3</sup>  


---

 0.536 m<sup>3</sup>

Volumen Absoluto de los agregados : 1.000 - 0.536 = 0.464 m<sup>3</sup>  
 Peso del Agregado Fino : 0.464 x 2622 = 1216.6 kg

**5. VALORES DE DISEÑO**

Cemento : 475.8 Kg/m<sup>3</sup>  
 Agua : 295.0 Lts/m<sup>3</sup>  
 Agregado Fino : 1216.6 Kg/m<sup>3</sup>

**6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

Peso Humedo del A. Fino : 1216.60 x 1.0638 = 1294.22 Kg/m<sup>3</sup>  
 Humedad Superficial A. Fino : 6.38 - 1.70 = 4.68 %  
 Aporte de Humedad A. Fino : 1216.60 x 0.0468 = 56.94 Lts.  
 Agua Efectiva de Diseño : 295.00 - 56.94 = 238.1 Lts.

### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	475.8 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	238.1 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1294.2 Kg/m <sup>3</sup>

### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	475.80	/	475.80	=	1.00
Agregado Fino	:	1294.2	/	475.80	=	2.72
Agua	:	0.50	x	42.50	=	21.25

<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b>	:	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	Lts/m <sup>3</sup>
		<b>1</b>	<b>2.72</b>	<b>21.25</b>	

### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie<sup>3</sup>)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	1444.64 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---------------------------

<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>	:	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	Lts/m <sup>3</sup>
		<b>1</b>	<b>2.80</b>	<b>21.25</b>	

### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	115.6 Kg
Agua Efectiva	21.25 lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

**OBSERVACIONES** : El material en la mezcla es arena de color gris, traslada al laboratorio por los testistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

**PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO**

**ASTM C-138**

Relación agua/cemento: **0.62**  
Cemento: **APU Tipo GU**

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 475.80 kg	0.15600 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1237.28 kg	0.46620 m3
AGUA	: 295.00 kg	0.29500 m3
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2008.08 kg</b>	<b>0.917 m3</b>

S.S.S.\* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2008.08 \text{ kg}}{0.917 \text{ m}^3} = 2189.37 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8802	8747	8775
(B) PESO DE MOLDE (g)	2918	2918	2918
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5884	5829	5857
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.081	2.062	2.072
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)</b>		<b>2.07169</b>	
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)</b>		<b>2071.69</b>	

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2008.08 \text{ kg}}{2071.69 \text{ kg/m}^3} = 0.969296 \text{ m}^3$$

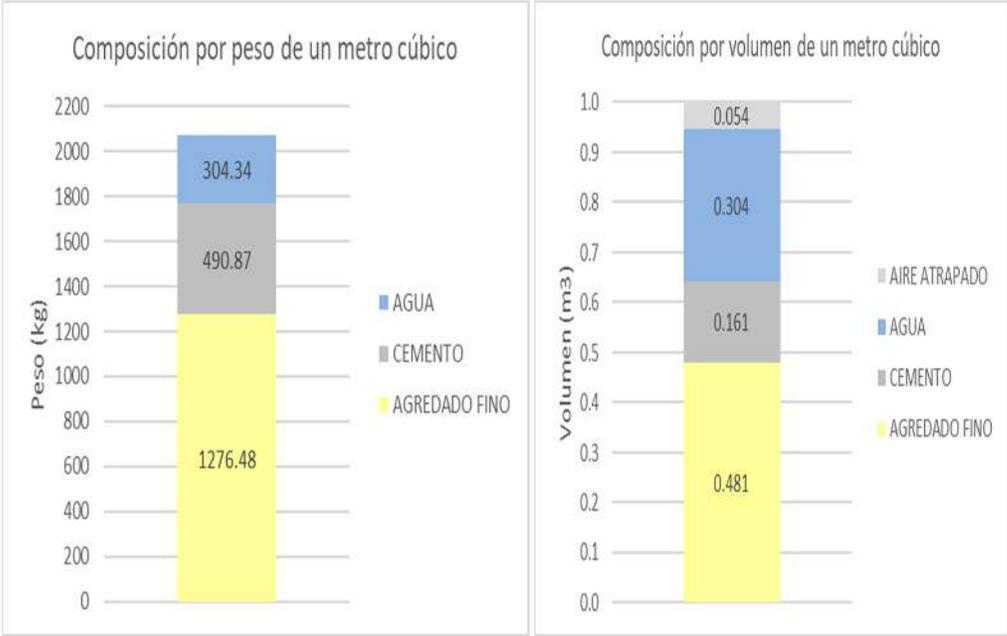
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.969296 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.969$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{475.8 \text{ m}^3}{0.969296 \text{ m}^3} = 490.87 \text{ kg/m}^3 = 11.55 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 5.38 % Método gravimétrico  
ASENTAMIENTO (SLUMP) 2 1/4"  
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 32.5 °C

**COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL**

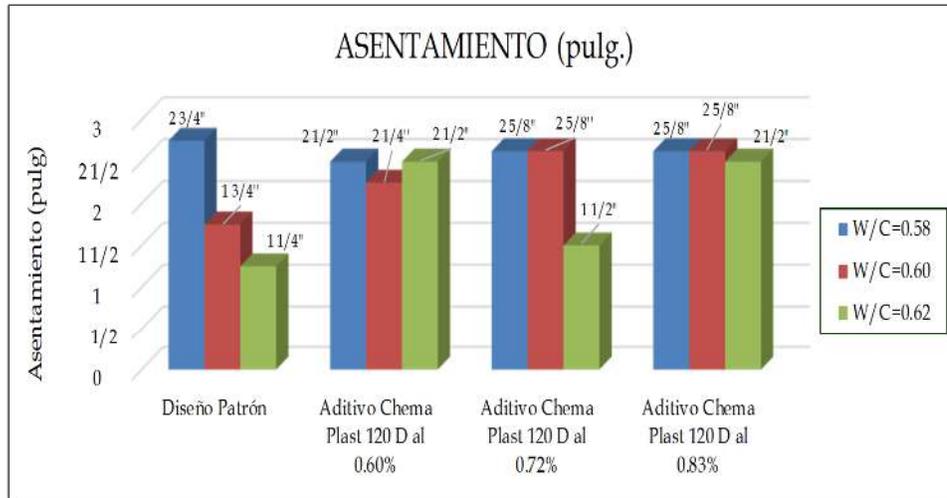
	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 490.87 kg	0.161 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1276.48 kg	0.481 m3
AGUA	: 304.34 lts.	0.304 m3
<u>AIRE ATRAPADO</u>	<u>0.00</u>	<u>0.054 m3</u>
<b>TOTAL</b>	<b>2071.69 kg</b>	<b>1.0000 m3</b>



## RESUMEN DE GRÁFICOS Y TABLAS

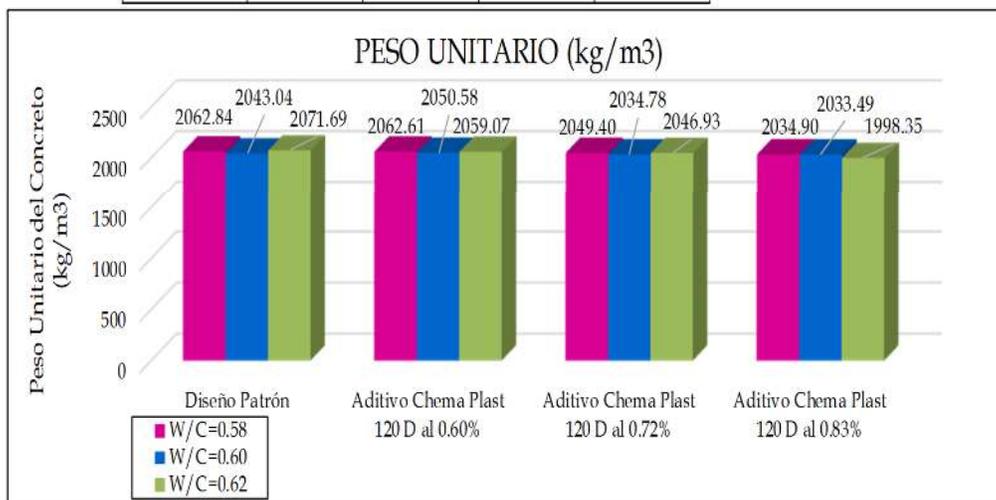
### ENSAYO DE ASENTAMIENTO NORMA ASTM C - 143

	ASENTAMIENTO (pulg.)			
	Diseño Patrón	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%
W/C=0.58	2 3/4	2 1/2	2 5/8	2 5/8
W/C=0.60	1 3/4	2 1/4	2 5/8	2 5/8
W/C=0.62	1 1/4	2 1/2	1 1/2	2 1/2



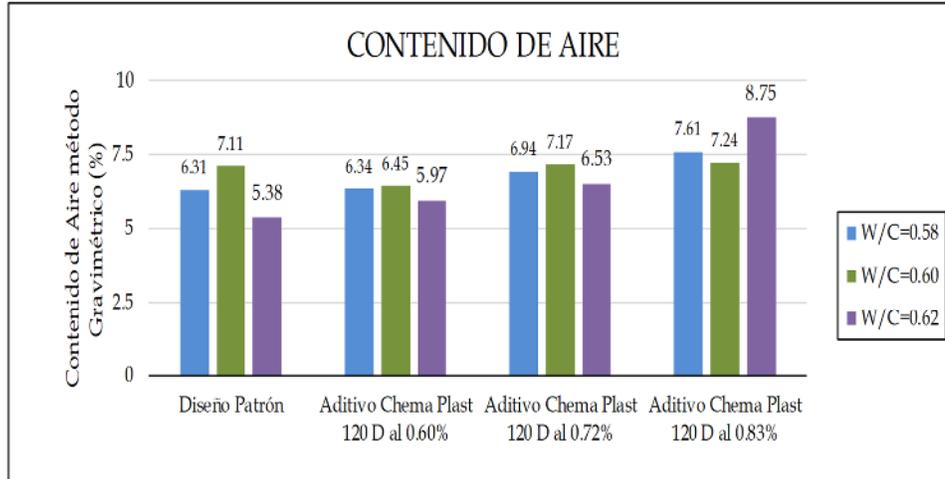
### ENSAYO DE PESO UNITARIO NORMA ASTM C - 138

	PESO UNITARIO (kg/m <sup>3</sup> )			
	Diseño Patrón	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%
W/C=0.58	2062.84	2062.61	2049.40	2034.90
W/C=0.60	2043.04	2050.58	2034.78	2033.49
W/C=0.62	2071.69	2059.07	2046.93	1998.35



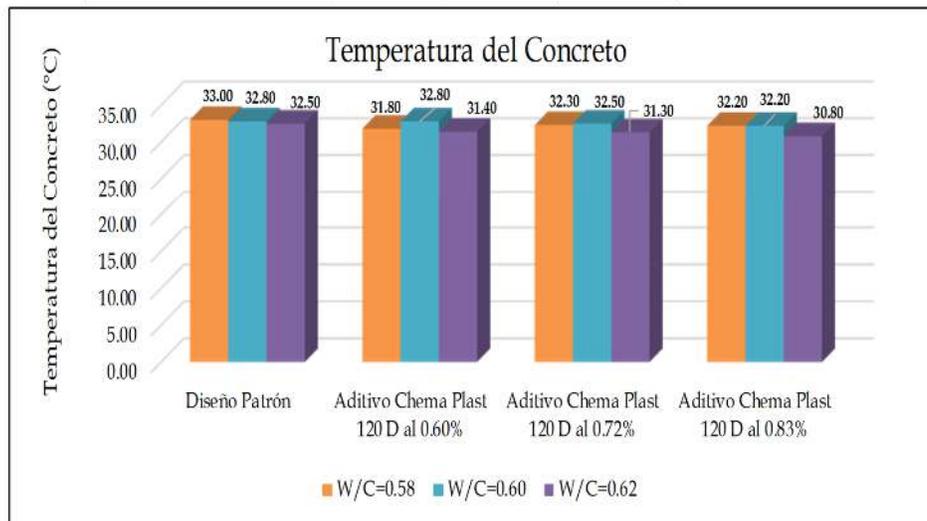
## ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE MÉTODO GRAVIMÉTRICO ASTM C - 138

CONTENIDO DE AIRE (MÉTODO GRAVIMÉTRICO) (%)				
	Diseño Patrón	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%
W/C=0.58	6.31	6.34	6.94	7.61
W/C=0.60	7.11	6.45	7.17	7.24
W/C=0.62	5.38	5.97	6.53	8.75



## ENSAYO DE TEMPERATURA DEL CONCRETO NORMA ASTM C - 1064

TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)				
	Diseño Patrón	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.60%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.72%	Aditivo Chema Plast 120 D al 0.83%
W/C=0.58	33.00	31.80	32.30	32.20
W/C=0.60	32.80	32.80	32.50	32.20
W/C=0.62	32.50	31.40	31.30	30.80



## ANEXO N° 03: HOJA TÉCNICA DE CHEMA PLAST 120 D

Figura 2. Hoja técnica Chema Plast 120 D



Hoja Técnica  
**CHEMA PLAST 120D**  
Aditivo plastificante/retardante para concreto.

VERSION: 04  
FECHA: 24/10/2023

**DESCRIPCIÓN** CHEMA CHEMAPLAST 120D es un aditivo plastificante, reductor de agua, plastificante con efecto retardante para concreto. Genera aumento en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. Ideal para concreto de fácil colocación y transporte a cortas distancias. Libre de cloruros.  
Este producto cumple con los requerimientos de la norma ASTM C 494 – Tipo D.

**VENTAJAS**

- Reduce el consumo de agua de mezcla.
- Aumenta el asentamiento sin necesidad de aumentar la dosis de agua.
- Brinda plasticidad al concreto fresco, facilitando el bombeo, colocación y acabado.
- Mejora la cohesividad de la mezcla, minimizando la formación de grietas (cangrejeras).
- Mejora las propiedades mecánicas del concreto (resistencia a la compresión, flexión).
- Al permitir el ajuste de la cantidad de agua y la relación agua/cemento, permite ajustar el contenido de cemento, obteniendo menor costo unitario de concreto.

**USOS**

- Concreto plastificado.
- Concreto bombeable.
- Concreto elaborado a pie de obra.
- Transporte de concreto premezclado a cortas distancias.
- Vaciado de concreto en climas calurosos.

**DATOS TÉCNICOS**

- Apariencia: Líquido
- Color : Marrón
- Densidad : 1.15 +/-0.05kg/L
- pH : 5.5 – 6.5
- VOC : 0 g/L

**PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO**

Dependiendo del beneficio deseado (plasticidad, reducción de agua, disminución de cemento) se debe realizar ensayos previos con los materiales a ser usados en su obra para determinar la dosis correcta para su uso en particular.

- Adicionar CHEMAPLAST 120D al agua de la mezcla o a la mezcla húmeda de requerirse. En ningún caso añadir a la mezcla seca. Es compatible con otros aditivos, en caso se requieran, estos deben ser adicionados por separado a la mezcla.
- El concreto elaborado con CHEMAPLAST 120D, puede ser manejado bajo proceso constructivo convencional.
- Realizar el curado del concreto con agua o alguno de nuestros curadores como Membranil Reforzado después del vaciado a fin de asegurar el desarrollo de resistencias en el tiempo.

ATENCIÓN AL CLIENTE  
(511) 336-8407

Página 1 de 2



Calidad que Construye

Hoja Técnica

## CHEMA PLAST 120D

Aditivo plastificante/retardante para concreto.

VERSIÓN: 04  
FECHA: 24/10/2023

**RENDIMIENTO** La dosis recomendada de aplicación de CHEMAPLAST 120D es de 0.4% - 1.0% del peso del cemento.

**PRESENTACIÓN** Envase bidón/5gal.  
Envase cilindro/55gal.  
Envase IBC/1000 Litros.

**TIEMPO DE ALMACENAMIENTO** 12 meses desde su fecha de fabricación, almacenado en su envase original, sellado en lugar fresco y bajo techo a temperaturas de 5° a 35°C.  
Mantener cerrado mientras no se esté usando.

**PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES**

- En caso de condiciones ambientales con baja temperatura, elevar la temperatura del envase hasta al menos 5°C, con posterior agitación hasta obtener líquido homogéneo.
- Los cambios de temperatura no afectarán al producto.

En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico 012732318/ 999012933).  
Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños.  
No comer ni beber mientras manipula el producto. Utilizar guantes, máscara para vapores, gafas protectoras y ropa de trabajo. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua.

**"La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 0 para todos los fines"**

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



**CODIGO FO-VT-002**  
**VERSION 004**

Lima, Martes 24 de Octubre del 2023  
Nro. Cotización 14071323102314

RENGIFO TORRES ROOSEVELT ANDRE  
RUC: DNI70481544  
Ref:  
Obra:

Teléfono: 981223010  
Celular:  
Email: Romy.gonzales@iticsa.com

De nuestra consideración:

Nos dirigimos a Uds. para hacerles la cotización de nuestros productos:

CANT.	UNIDAD	CÓDIGO	PRODUCTO	PRECIOS SIN IGV	
				PU	TOTAL S/.
1	BIDON	05003714	CHEMAPLAST 120D - BIDON 5 GALONES	111.87	111.87
<b>SUB-TOTAL:</b>					<b>111.87</b>
<b>I.G.V 18%:</b>					<b>20.14</b>
<b>TOTAL A PAGAR S/:</b>					<b>132.01</b>

Sobre el Precio : Precios en Soles. Descuento especial por volumen. Precios No Incluyen IGV.  
Tipo de Cambio : Expresado por la Superintendencia de banca, seguros y AFP. www.sbs.gob.pe  
El Tipo de Cambio, será considerado el día de la cancelación de la factura  
Forma de Pago : CONTADO DEPOSITO  
Validez : Validez de la Oferta 10 días calendario.  
Plazo de Entrega : Aprobadas las condiciones comerciales, 48 horas según disponibilidad.  
Depositar a Nombre : IMPORTADORA TÉCNICA INDUSTRIAL Y COMERCIAL S.A. (ITICSA)  
RUC : 20100265479

**Cuentas Recaudadoras (Sírvese indicar su RUC al momento de realizar algún depósito a nuestras cuentas recaudadoras):**

BANCO DE CREDITO		BANCO CONTINENTAL		BANCO SCOTIABANK	
SOLES:	ITICSA (En caso de Agente BCP: 15717)	SOLES:	8765	SOLES:	ITICSA
DOLARES:	ITICSA (En caso de Agente BCP: 15717)	DOLARES:	8766	DOLARES:	ITICSA

En espera de sus gratas órdenes, quedamos de Uds.

Atentamente,

GONZALES MACEDA ROMY LIZETTE  
romy.gonzales@iticsa.com

Av. Industrial 765 Lima 1 - Perú - Telf.: (511) 336 8407 / Fax: (511) 336 8408 - E-mail: chema@iticsa.com