



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

**TESIS:**

“INFLUENCIA DEL SUPERPLASTIFICANTE MASTER EASE 3900  
EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
CEMENTO-ARENA, ELABORADO CON AGREGADO DE  
IQUITOS- 2023”

**AUTOR (es)** : - Bach. Carrasco Wong Julio Diomedes  
- Bach. Mendez Castillo Ana Raquel

**ASESOR** : Ing. Caleb Ríos Vargas Dr.

Requisito para optar al título profesional de Ingeniero civil

**Iquitos - Perú**

**2023**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Daniel Carrasco y Jandira Wong por apoyarme de manera incondicional a lo largo de mi vida universitaria y brindarme su apoyo en todo momento. También por brindarme la oportunidad de poder estudiar una carrera universitaria y poder concluirla.

A mi hermano Oscar Carrasco, a mi tata Pilar Ramírez y a mis abuelitos Diomedes y Alvina por aconsejarme en todo momento sobre las decisiones que debía tomar y estas me lleven por el mejor camino.

**Bach. Ing. Julio Diomedes Carrasco Wong**

La Presente Tesis está dedicada a Dios ,ya que gracias a el e logrado concluir mi carrera , a mis Padres Angel Méndez y Angelica Castillo ,por qué ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para ser de mi una mejor persona y permitirme estudiar una carrera universitaria , a mis hermanos Carlos Mendez y Fiorela Mendez y a mis hijos Angel Adriano y Dayana Nicole por sus palabras su compañía ,paciencia ,por su amor y por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente ,a mi abuelia Juana Raquel Barco por sus consejos ,a mi abuelito Vicente Castillo aunque no este físicamente con nosotros ,se desde el cielo siempre me cuida y me guía.

**Bach. Ing. Ana Raquel Méndez Castillo.**

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi más sincero agradecimiento a nuestros asesores, cuyo invaluable guía y conocimientos me permitieron no solo llevar a cabo esta investigación, sino también desarrollar nuevas habilidades y perspectivas en el campo de la tecnología del concreto. Su paciencia y dedicación fueron fundamentales para mi crecimiento académico.

Quiero agradecer especialmente a mis compañeros de laboratorio de mecánica de materiales y suelos de la UCP, por su colaboración y amistad. Gracias a sus diferentes enfoques y conocimientos, pudimos enriquecer nuestra investigación y superar juntos los desafíos que se presentaron.

A mi familia, mi más profundo agradecimiento por su apoyo incondicional durante todo este proceso. Sus palabras de aliento y comprensión fueron mi motor para seguir adelante, especialmente en los momentos más difíciles.



*“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 SUPERPLASTIFICANTE MASTEREASE 3900 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA, ELABORADO CON AGREGADO DE IQUITOS- 2023”**

De los alumnos: **JULIO DIOMEDES CARRASCO WONG Y ANA RAQUEL MENDEZ CASTILLO**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **20% de similitud**.

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

San Juan, 10 de setiembre 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



# Informe\_Final\_de\_Tesis\_UCP\_CIVIL\_Ana\_Mendez\_y\_Julio\_Carrasco\_V1



Nombre del documento: Informe_Final_de_Tesis_UCP_CIVIL_Ana_Mendez_y_Julio_Carrasco_08_de_Setiembre.pdf ID del documento: 09622a84fb1fadaeba201c1216e90a7fb853a44 Tamaño del documento original: 3,27 MB Autores: []	Depositante: Chris Angela Ramirez Flores Fecha de depósito: 9/9/2024 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 9/9/2024	Número de palabras: 11.102 Número de caracteres: 71.255
--	---	--

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="http://repositorio.ucp.edu.pe">repositorio.ucp.edu.pe</a> <a href="http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14503/2878/RENGIFO_TORRES_ROOSEVELT_A...">http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14503/2878/RENGIFO_TORRES_ROOSEVELT A...</a> 16 fuentes similares	19%		Palabras idénticas: 19% (2130 palabras)
2	<a href="http://repositorio.ucp.edu.pe">repositorio.ucp.edu.pe</a> <a href="http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14503/2826/MANUEL_ENRIQUE_JHUNIOR_ARÉ...">http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14503/2826/MANUEL_ENRIQUE_JHUNIOR ARÉ...</a> 11 fuentes similares	5%		Palabras idénticas: 5% (539 palabras)
3	<a href="http://repositorio.ucp.edu.pe">repositorio.ucp.edu.pe</a> <a href="http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/UCP/2754/5/TESIS_FINAL_-_FALU_OCHOA_Y_DAYNA_RUIZ.pdf">http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/UCP/2754/5/TESIS_FINAL - FALU OCHOA Y DAYNA RUIZ.pdf</a> 6 fuentes similares	5%		Palabras idénticas: 5% (561 palabras)
4	<a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> <a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/10757/654590/3/SantosA_G.pdf">https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/10757/654590/3/SantosA_G.pdf</a> 4 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (294 palabras)
5	<a href="http://repositorio.ucp.edu.pe">repositorio.ucp.edu.pe</a> <a href="http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/UCP/725/1/NAVAS_DONAYRE_TSP_TITULO_2019.pdf">http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/UCP/725/1/NAVAS_DONAYRE_TSP_TITULO_2019.pdf</a> 3 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (238 palabras)

## Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="http://repositorio.ucp.edu.pe">repositorio.ucp.edu.pe</a> <a href="http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/UCP/623/1/CHRISTIAN_VICTOR_TESIS_TITULO_2019.pdf">http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/UCP/623/1/CHRISTIAN_VICTOR_TESIS_TITULO_2019.pdf</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)
2	<a href="https://arquitecturacivil.blog">arquitecturacivil.blog</a>   Concreto: características, tipos, historia - Arquitectura Civil <a href="https://arquitecturacivil.blog/arquitectura/concreto-historia-caracteristicas-clasificacion/">https://arquitecturacivil.blog/arquitectura/concreto-historia-caracteristicas-clasificacion/</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
3	<a href="http://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a> <a href="http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1700/1/T026_47513061_T.pdf">http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1700/1/T026_47513061_T.pdf</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
4	<a href="https://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> <a href="https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/20.500.14138/3665/1/ICV-T030_70330365_T_RNAS_OCHOA...">https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/20.500.14138/3665/1/ICV-T030_70330365_T_RNAS_OCHOA ...</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (28 palabras)
5	<a href="https://per.sika.com">per.sika.com</a> <a href="https://per.sika.com/dam/dms/pe01/o/Sika_Viscocrete_3010_Ease_anteriormente_MasterEase_3010.pdf">https://per.sika.com/dam/dms/pe01/o/Sika_Viscocrete_3010_Ease_anteriormente_MasterEase_3010.pdf</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (32 palabras)

### ACTA DE SUSTENTACIÓN

Con Resolución Decanal N° 590-2023-UCP-FCEI, del 21 de agosto del 2023, se designó jurado.

Con Resolución Decanal N° 870-2024-UCP-FCEI, del 18 de setiembre del 2024, se autorizó la sustentación.

Siendo las 05:00 p.m. del día 24 de setiembre del 2024, se constituyó de modo presencial el Jurado para escuchar la presentación y defensa de la Tesis: **"INFLUENCIA DEL SUPERPLASTIFICANTE MASTEREASE 3900 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA, ELABORADO CON AGREGADO DE IQUITOS-2023"**.

**Presentado por:**

JULIO DIOMEDES CARRASCO WONG  
Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

ANA RAQUEL MENDEZ CASTILLO  
Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Asesor:** Ing. CALEB RIOS VARGAS, M. Sc.

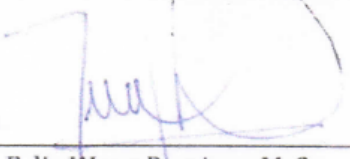
Luego de escuchar la sustentación y defensa ante las preguntas, el Jurado pasó a la deliberación en forma reservada, llegando a la siguiente conclusión:

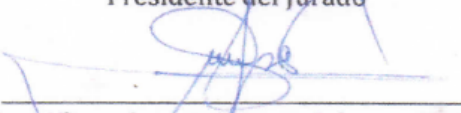
La sustentación es:


Aprobada por Unanimidad

A las 18.00 horas culminó el acto público.

En fe de los cual los miembros del jurado firman el Acta y comunican en acto público.

  
Ing. Felix Wong Ramirez, M. Sc.  
Presidente del Jurado

  
Ing. Ulises Octavio Frigoín Cabrera, M. Sc.  
Miembro del jurado

  
Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg.  
Miembro del jurado



# HOJA DE APROBACIÓN

## PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL

**BACHILLERES: JULIO DIOMEDES CARRASCO WONG Y ANA RAQUEL MENDEZ CASTILLO**

**La Tesis sustentada en acto público el día 24 de setiembre del 2024, a las 05:00 p.m., en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Felix Wong Ramirez', is written above a horizontal line.

**ING. FELIX WONG RAMIREZ, M. SC  
PRESIDENTE DE JURADO**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ulises Irigoien Cabrera', is written above a horizontal line.

**ING. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA, M. SC.  
MIEMBRO DE JURADO**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Keuson Saldaña Ferreyra', is written above a horizontal line.

**ING. KEUSON SALDAÑA FERREYRA, MG.  
MIEMBRO DE JURADO**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Caleb Rios Vargas', is written above a horizontal line.

**ING. CALEB RIOS VARGAS, M. SC.  
ASESOR**

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD .....	IV
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	V
TABLA DE CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS .....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	X
RESUMEN .....	XI
ABSTRACT.....	XII
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	1
1.1. Antecedentes de la investigación .....	1
1.2. Bases Teóricas .....	4
1.2.1. Mortero.....	4
1.2.1.1. Evolución del Mortero.....	4
1.2.1.2. Definición del mortero.....	6
1.2.1.3. Componentes.....	7
1.2.1.4. Clasificación .....	8
1.2.2. Concreto .....	8
1.2.2.1. Definición de Concreto.....	9
1.2.2.2. Tipos de concreto.....	10
1.2.2.3. Composición del concreto: .....	11
1.2.2.4. Componentes del Concreto.....	12
1.2.2.5. Características del concreto .....	18
1.2.3. Aditivos .....	20
1.2.3.1. Aditivo Superplastificante MASTEREASE 3900 .....	21
1.3. Definición de términos básicos.....	22
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
2.1. Descripción del Problema .....	23
2.2. Formulación del proyecto .....	24
2.2.1. Problema general.....	24
2.2.2. Problemas específicos .....	24
2.3. Objetivos .....	25
2.1.1. Objetivo general .....	25
2.1.2. Objetivos específicos.....	25
2.2. Justificación de la Investigación.....	25

2.3.	Hipótesis .....	26
2.4.	Variables .....	27
2.4.1.	Identificación de variables .....	27
2.4.2.	Operacionalización de Variables e Indicadores .....	27
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		29
3.1.	Tipo de Investigación .....	29
3.2.	Diseño de la Investigación .....	29
3.3.	Población y Muestra.....	30
3.2.1.	Población:.....	30
3.2.2.	Muestra:.....	31
3.4.	Técnicas, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos	32
3.4.1.	Técnicas: .....	32
3.4.2.	Instrumentos: .....	33
3.4.3.	Procedimiento de recolección de datos.....	33
3.4.4.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos de la Información 36	
3.4.5.	Análisis de datos .....	37
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....		38
4.1.	Propiedades del agregado fino .....	38
4.2.	Diseño de mezcla de concreto Cemento-arena 280 kg/cm <sup>2</sup> (Comité N° 211 – ACI). .....	38
4.3.	Propiedades del concreto en estado fresco.....	45
4.4.	Propiedades del concreto en estado endurecido.....	46
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES, DISCUSIONES Y RECOMENDACIONES ..		51
BIBLIOGRAFÍA .....		53

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de Mortero .....	8
Tabla 2. Granulometría de la arena gruesa.....	17
Tabla 3. Requerimientos de tamizado del agregado grueso-Norma ASTM C33-03 .....	18
Tabla 4. Operacionalización de Variables e indicadores.....	28
Tabla 5. Esquema del diseño de investigación .....	30
Tabla 6. Distribución Muestra Patrón .....	31
Tabla 7. Distribución Muestra Experimental.....	31
Tabla 8. Ensayos de agregados y normativa aplicada .....	35
Tabla 9. Propiedades del concreto en estado fresco y normativa aplicada.....	35
Tabla 10. Propiedades del concreto en estado endurecido y normativa aplicada .....	36
Tabla 11. Análisis granulométrico del agregado fino.....	38
Tabla 12. Valores de diseño corregido de humedad con a/c 0.58.....	39
Tabla 13. Valores de proporción en peso del concreto con a/c 0.58.....	39
Tabla 14. Dosificación por bolsa de cemento con a/c 0.58 .....	40
Tabla 15. Composición por m <sup>3</sup> del concreto con a/c 0.58.....	40
Tabla 16. Característica de la muestra con a/c 0.58 .....	40
Tabla 17. Valores de diseño corregido de humedad con a/c 0.60.....	41
Tabla 18. Valores de proporción en peso del concreto con a/c 0.58.....	41
Tabla 19. Dosificación por bolsa de cemento con a/c 0.60 .....	42
Tabla 20. Composición por m <sup>3</sup> del concreto con a/c 0.60.....	42
Tabla 21. Característica de la muestra con a/c 0.58 .....	42
Tabla 22. Valores de diseño corregido de humedad con a/c 0.62.....	43
Tabla 23. Valores de proporción en peso del concreto con a/c 0.62.....	43
Tabla 24. Dosificación por bolsa de cemento con a/c 0.62 .....	44
Tabla 25. Composición por m <sup>3</sup> del concreto con a/c 0.62.....	44
Tabla 26. Característica de la muestra con a/c 0.58 .....	44
Tabla 27. Peso unitario del concreto en estado fresco.....	45
Tabla 28. Asentamiento del concreto en estado fresco.....	45
Tabla 29. Contenido de aire del concreto en estado fresco .....	45
Tabla 30. Temperatura [°C] del concreto en estado fresco .....	45

Tabla 31. Ensayo a la compresión de la muestra patrón sin aditivo.....	46
Tabla 32. Ensayo a la compresión concreto con aditivo .....	46
Tabla 33. Ensayo a la flexión concreto sin aditivo.....	46
Tabla 34. Ensayo a la flexión concreto con aditivo.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de concretos especiales .....	11
Figura 2. Ciclo geológico de las rocas.....	16
Figura 3. Diseño de la Investigación .....	29
Figura 4. Distribución Muestras.....	29

## RESUMEN

La presente investigación busca determinar la influencia del superplastificante Master Ease 3900 en la resistencia a la compresión y flexión del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta. Con un estudio de nivel descriptivo y explicativo, busca describir y responder la causa del efecto que sufren las muestras conformadas por 252 probetas.

Las muestras fueron elaboradas con agregado fino de MF 1.12 y cemento Portland tipo GU de la marca APU, A/C de 0.58 y aditivo Master Ease 3900 con porcentajes de 0.0% para la muestra patrón y 0.5%, 0.75% y 1.00% para las muestras de diseño, ensayados a los 3, 7 y 28 días de curado.

Los resultados mostraron que la relación A/C 0.60 y 0.62 obtienen las propiedades del concreto fresco con más ventaja, por encima de la relación A/C 0.58. En ese sentido, si se aplica una relación A/C 0.58 con adición de 1.00% de aditivo, se alcanza una manejabilidad de 243%. Es decir, conforme se incrementa la relación A/C, la manejabilidad es 2.4 veces superior a la relación A/C 0.58 inicial. Por otro lado, si se aumenta la relación A/C a 0.62 el revenimiento es menor a 1.5”.

Respecto a la resistencia a la compresión y la flexión, los mejores resultados se lograron con la relación A/C 0.58 y adición de aditivo de 1.00%, que fueron procesados con estadística descriptiva. Así mismo, para la prueba de hipótesis se usó la estadística inferencial. Concluyendo finalmente que existe influencia significativa del aditivo MasterEase en la resistencia a la compresión y flexión del concreto cemento – arena según las muestras realizadas.

**Palabras clave:** *Resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, aditivo MasterEase 3900, concreto cemento-arena.*

## ABSTRACT

This research aims to determine the influence of the MasterEase 3900 superplasticizer on the compressive and flexural strength of cement-sand concrete made exclusively with fine aggregate from the km 25+200 Iquitos-Nauta road quarry. Through a descriptive and explanatory study, it seeks to describe and answer the cause of the effect suffered by the samples composed of 252 specimens.

The samples were made with MF 1.12 fine aggregate and APU brand type GU Portland cement, with an A/C ratio of 0.58 and MasterEase 3900 additive at percentages of 0.0% for the control sample and 0.5%, 0.75%, and 1.00% for the design samples, tested at 3, 7, and 28 days of curing.

The results showed that the A/C ratios of 0.60 and 0.62 obtained the properties of fresh concrete with more advantage, above the A/C ratio of 0.58. In that sense, if an A/C ratio of 0.58 is applied with the addition of 1.00% of the additive, a workability of 243% is achieved. That is, as the A/C ratio increases, the workability is 2.4 times higher than the initial A/C ratio of 0.58. On the other hand, if the A/C ratio is increased to 0.62, the slump is less than 1.5".

Regarding compressive and flexural strength, the best results were obtained with the A/C ratio of 0.58 and the addition of 1.00% additive, which were processed with descriptive statistics. Likewise, inferential statistics were used for the hypothesis test. Finally, it is concluded that there is a significant influence of the MasterEase additive on the compressive and flexural strength of the cement-sand concrete according to the samples made.

**Keywords:** Compressive strength, flexural strength, MasterEase 3900 additive, cement-sand concrete.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes de la investigación

Este apartado, presenta estudios relacionados aplicando el superplastificante Maestrase al concreto para mejorar sus propiedades.

#### Internacional

**Alvarado & Tivanta (2020)**, propusieron mejorar la trabajabilidad y resistencia del concreto en la Libertad – Ecuador, tras encontrar una creciente demanda de estructuras y edificaciones de diferentes usos.

Para mejorar la calidad del concreto, hicieron una muestra patrón con resistencia  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . y muestras de diseño (A, B,C,D,E y F) con la adición de diferentes aditivos superplastificantes en distintas proporciones, que fueron rotas a los 3, 7, 28, 60 y 90 días. Estudio De La Contracción Del Concreto Cemento arena, Con Cemento Portland Tipo I Y Aditivo Superplastificante Master Ease 3900, Iquitos - 2022

Todas las muestras de diseño superaron a la muestra inicial A que cumplía los requerimientos de diseño a los 90 días con resistencia a la compresión de  $344 \text{ kg/cm}^2$ . Tras los resultados los investigadores concluyeron que la fluidez, revenimiento y la trabajabilidad de la mezcla aumentan considerablemente cuando se le adiciona los aditivos superplastificantes en distintas proporciones a la mezcla patrón y no modifican el tiempo de fraguado.

**Borralleras et al., (2018)**, afirman que los aditivos superplastificantes basados en polímeros PAE aportan reducción de viscosidad plástica al “hormigón”, optimizando los costos de ejecución y la huella de CO<sub>2</sub> tras la maximización del uso del detrimento del cemento. Dado que esta generación de aditivos son un último avance en la tecnología de superplastificantes para hormigón. Sus propiedades únicas sobre el control de la viscosidad plástica del hormigón, aportando de esta manera, ventajas en el proceso de puesta

en obra y la sostenibilidad de los hormigones (Borralleras, et al., 2018, p.157-166).

## **Nacional**

**Reto & Sanabria (2024)**, diseñaron un concreto liviano con el rango apropiado de uso de Perlas de Poliestireno Expandido (PPE) para mejorar la respuesta sísmica de un sistema de albañilería confinada en Lima. Para una mejor adherencia entre el cemento y la arena, en la pasta de concreto se incorporó el uso del aditivo Master Easy 3900, aumentando la viscosidad y evitar la segregación.

Los resultados demostraron que las perlas de poliestireno expandido producen mayor aislamiento térmico en el concreto tradicional. Lo contrario ocurre con el concreto liviano, el cual debe tener toda su estructura de este material si esta se encuentra en contacto con el ambiente exterior. Así mismo, un concreto liviano con la composición propuesta en esta investigación es 19% mayor al concreto convencional.

**Doza & Pinedo (2023)**, fabricaron un concreto de cemento - arena conocido como mortero, elaborado con cemento portland Tipo I, agregados propios de su región y aditivo superplastificante Máster Ease 3900. El objetivo fue conocer el cambio de longitud asociada a la contracción. Las muestras fueron realizadas con relación a/c de 0.60, y 0.54%, 1% y 1.5% de aditivo añadido. Para el ensayo de contracción se utilizaron 10 prismas, de 75x75x285mm por cada muestra con porcentaje de aditivo añadido, en un total de 30 primas sometidos al ensayo. Se notó menor contracción en los prismas con 0.5% de aditivo superplastificante Master Ease 3900, con curado a los 28 días. Mientras que en los prismas con 1.5% de aditivo superplastificante Master Ease 3900, se notó mayor contracción. Es decir, a menor cantidad de aditivo el concreto tiende a contraerse. El proceso de curado continuo produce concretos óptimos para el caso de estudio.

**Mayhuay (2021)**, estudió el concreto con cemento portland de tipo I de mediana a alta resistencia para lo cual se usó el aditivo superplastificante reductor de agua Master Esase 3900. Tras la fabricación 16 tipos de mezclas con 377 probetas sometidas a ensayos de compresión (288 und), tracción (48 und) módulo elástico (32 und) y agregado óptimo por resistencia (9 und), se determinó que el mejor rango de relación costo – resistencia a la compresión, está entre e rango de  $a/c=0.50-0.55$ , puesto que se incrementa, con una óptima dosificación de rango de 1%. Así también los diseños  $a/c$  entre 0.45, 0.50, 0.55 y 0.60 incrementa su resistencia hasta en 89% respecto a la muestra patrón, debido a la reducción de agua. El peso unitario y fluidez de la mezcla se incrementan al agregar mayor cantidad de superplastificante Master Ease 3900, la dosificación 0.72 y 1.00% incrementan su fluidez en 15% - 60% respecto al concreto patrón.

**Santos & Román (2020)**, estudiaron los efectos en las propiedades mecánicas y reológicas del concreto estructural con incorporación de caucho y micro sílice (CCM), incluyendo en su composición superplastificante Master Ease 3900 y un retardante Master Set R800.

Su investigación concluyó que mientras sea mayor el contenido de caucho, disminuye la resistencia a la tracción hasta en 35.0% y a la compresión hasta en 43.3%. Por otro lado, si se adiciona micro sílice a los diseños con caucho, la resistencia a la compresión aumenta considerablemente hasta en un 9.8% y la resistencia a la tracción disminuye hasta en un 14.8.

Esto, tras elaborar 10 diseños de mezcla de CCM con relación  $A/C$  de de 0.50 con 340 kg cemento tipo I, y reemplazos parciales de caucho de 0, 5, 10, 15 y 20% y micro sílice de 0 y 2%, arena de TMN de  $\frac{3}{4}$ " de MF de 2.9 y 4.6 y cemento respectivamente. Las pruebas de resistencia a la compresión fueron tomadas a los 1, 7 y 28 días de curado; y tracción a los 14 y 28 días de curado.

## **1.2. Bases Teóricas**

### **1.2.1. Mortero**

#### **Reseña**

El antropólogo (Malinowski, 1979), sitúa la aparición del mortero al comienzo de la historia del hombre, con el uso del fuego para calentarse en las cuevas o cuando preparaba la comida con materiales de roca caliza. Surtiendo el efecto de que al contacto con la humedad, la caliza se apagaba o la lluvia y el polvo resultante tenía propiedades ligantes (Alvarez et al., 1995).

Por otra parte, el Mortero es mencionado por primera vez en la Biblia (Deuteronomio 5.27.2). Sin embargo, el descubrimiento de las propiedades ligantes de la cal es especulativo (Alvarez et al., 1995).

El primer empleo del mortero solo a base de cal, se encuentra registrado en la Máscara de Jericó, una máscara neolítica de forma ovalada y representa un rostro humano de 9.000 años de antigüedad, hecho de piedra caliza, recuperada por la Unidad de Prevención de Robos de la Autoridad de Antigüedades de Israel (IAA) (Forssmann, 2018).

#### **1.2.1.1. Evolución del Mortero**

##### **Mortero Egipcio**

Según (Furlan, 1996), los egipcios usaron el yeso para mampostar las pirámides de Keops hacia 2600 a.J.C. limitándose esta composición a la antigüedad. Por otro lado, es en Egipto donde se logró el mayor conocimiento de la preparación del yeso y aplicaciones, desde su primer uso como mortero.

Se usaron para el caso, yeso de colocación (para facilitar la colocación de boques), yeso de acabado (para taponado de superficies irregulares), yeso de decoración (para enlucidos) (Furlan, 1996).

### **Mortero Griego**

Usaron la cal como ligante, extendiendo su conocimiento propiamente al periodo neolítico, sin embargo, su uso para construcción de muros es posterior (Furlan, 1996). Esto a que se encontró construcciones de piedras unidas con mortero de tierra y arcilla solamente (Orlandos, 1966).

Los griegos crearon morteros susceptibles a endurecer bajo el agua, es decir, estables en el agua con materiales como la tierra de Santorin y el tejo.

### **Mortero Romano**

Heredaron la tecnología griega en el empleo de la cal, así mismo, estos añadieron a sus construcciones el pulimentado, sobre todo a las construcciones de conducción de agua, Además usaron el uso del *opus caementitium*, en obras como el Panteón, el Coliseo y acueductos como el Segovia y Pont du Garde (Alvarez et al., 1995).

### **Mortero Medieval**

Aunque en esta época se dice que no hubo un progreso técnico que cobrara notable diferencia, fue una época en que este material varía de un lugar a otro, de baja calidad, frágiles, poco homogéneos y con aplicación característica de las construcciones romanas (Furlan, 1996). Quizá esto se deba a la poca importancia que le daban los constructores a los materiales que componían el mortero, aunque seguían usando la misma técnica.

Es preciso mencionar que a partir de aquí se observa que la composición de los morteros contaba con la presencia de aditivos como pelos de animales (Newton & Sharp, 1987).

### **Morteros Modernos**

El descubrimiento de los ligantes hidráulicos modernos se remonta a los años 1756, con Smeaton en la construcción del Faro de Eddynson (Alvarez et al., 1995), donde se buscaba encontrar una cal resistente al agua. Allí se encontró que la presencia de arcilla en la caliza es uno o algún factor de su propiedad que determina la hidraulicidad.

Demostrando entonces, que las propiedades hidráulicas dependen de los compuestos que se forman durante la cocción entre la cal y los que constituyen la arcilla (Vicat & Smith, 1837).

### **Morteros Actuales**

Se inicia desde la patente del cemento artificial, obtenido por calcinación lenta de caliza molida y arcilla en 1811 por James Frost (Cassar, n.d.), que después derivaría en cementos hidráulicos “artificiales”, conociéndose como “Portland”, por su apariencia a la roca caliza de del mismo nombre (Cazalla, 2002).

En este siglo (XIX) se realizaron muchos ensayos e investigaciones sobre estos materiales (Ashurst & Architects, 1983).

#### **1.2.1.2. Definición del mortero**

El mortero es una mezcla homogénea de una material cementante (cemento) con material de relleno (agregado fino y arena), agua y en ocasiones aditivo. (Gutiérrez de López, 2003)

Es preciso mencionar que su composición es parecida al hormigón, sin la adición del agregado grueso.

Por su parte la Norma Técnica Peruana E.070 Albañilería, define al mortero como un material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería (Norma E.070 - Albañilería, 2006).

Si embargo, esta norma precisa que su constitución se debe a una mezcla de aglomerantes y agregado fino, con añadidura máxima de cantidad de agua que permita una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Su preparación debe estar estimada en la NTP 339.607 y 339.610.

### 1.2.1.3. Componentes

El artículo 6 de la NTP 0.70 Albañilería, indica que los materiales aglomerantes que componen el mortero pueden ser:

Material	Tipo/Condición	Norma
Cemento Portland	I y II	NTP 334.009
Cemento Adicionado	IP	NTP 334.830
Mezcla de Cemento Portland o cemento adicionado y cal hidratada		NTP 339.002.
Cualquier otro cemento (Cap. 5 de la NTP 0.70 Albañilería).	Ensayos de muretes mayores a 90% del valor obtenido usando Cemento portland o Cemento adicional IP	Norma 0.70. Albañilería (Cap. 5 de la NTP 0.70 Albañilería).
Agregado Fino	Natural/libre de materia orgánica o sales (no debe emplearse arena de mar).	Norma 0.70. Albañilería (Cap. 5 de la NTP 0.70 Albañilería).

Fuente: inciso a) y b) del ítem 6.2 del artículo 6. Mortero, de la NTP E.070 Albañilería. Adaptación de los autores.

#### 1.2.1.4. Clasificación

Los morteros se clasifican según su utilidad en:

- Tipo P (P1 y P2) : empleado en la construcción de los muros portantes
- Tipo NP : empleado en los muros no portantes.

**Tabla 1.** *Tipos de Mortero*

TABLA 4 TIPOS DE MORTERO				
COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 ½	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Fuente: Tabla 4 del artículo 6 de la NTP E.070 Albañilería.

#### 1.2.2. Concreto

##### Reseña

Harmsen (2019), menciona que el concreto se remonta a los años 8000. La cultura Nabatea y Palestina, utilizaba en su composición cal quemada y piedra.

Alrededor del siglo 700 a.C, en Mesopotamia, haciendo las mezclas para lograr un concreto impermeable para la construcción de acueductos. Sin embargo, fue el imperio Romano el que usó el concreto a gran escala a la tercera centuria a.C, el cual fue usado hasta por 700 años constituido por piedra pómez, unido con aglomerante de mezcla de cal y ceniza volcánica, el mismo que se podía sumergir en agua, manteniendo sus propiedades.

En los tiempos modernos, en 1756, se registra en Inglaterra la reconstrucción del Faro de Eddystone por John Smeaton, pionero en el uso de concreto con un conglomerante hidráulico, con mezcla de cal de caliza calcinada y arcilla (de ladrillo pulverizado).

Por su parte (Lamus & Andrade, 2015), mencionan que desde finales del siglo XIX se ha diseñado el concreto usando un método elástico (Allowable Stresses Design-ADS), intentando mantener el comportamiento constituido dentro de un rango elástico solicitadas por cargas de servicio.

Aunque es probable que el empleo del concreto se remonte a épocas en que el hombre necesitaba construir su propia habitación con el uso de materiales arcilla, o alguna mezcla de cal y arena, no existe forma de averiguar su uso por primera vez, sin embargo, es probable que fuera después del uso del fuego (Sánchez de Guzmán, 2001).

#### **1.2.2.1. Definición de Concreto**

Algunos autores como Mora (2015), describen al concreto como el resultado de la combinación de cemento, agua y **agregados y arena**, haciéndola una mezcla homogénea, y su resistencia depende de la proporción de sus componentes.

Por su parte, para McCormac & Brown (2017), el concreto es una mezcla de arena, grava, roca triturada u otros agregados, que al ser unidos por una pasta de cemento y agua, se vuelve una masa rocosa. Sin embargo, lo considera también un material pétreo, por su alta resistencia a la compresión y su baja resistencia a la tensión.

Sánchez de Guzmán (2001), define el concreto u hormigón, como la mezcla de un material aglutinante (Cemento Portland Hidráulico), material de relleno (agregados o áridos), agua y eventualmente aditivos, los mismos que al entrar en su etapa de endurecimiento forman una “piedra artificial” o un “todo compacto” capaz de soportar grandes esfuerzos a compresión.

Por otro lado, Gonzáles (2000), advierte que para lograr un buen concreto es necesario un buen diseño, es decir, se debe obtener una dosificación adecuada, relación a/c adecuado, buena naturaleza y granulometría de los agregados. Es decir, estos criterios van más allá de la selección de un buen cemento.

#### 1.2.2.2. Tipos de concreto

- **Concreto simple:** es un concreto sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el reforzado.
- **Concreto Estructural:** todo concreto usado con fines estructurales, incluyendo el concreto simple y el reforzado.
- **Concreto armado o reforzado:** todo concreto que cumple con la cantidad de acero mínimo especificado en el capítulo 1 al 21 de la Norma 0.60. Concreto Armado.
- **Concreto estructural liviano:** tiene una densidad de equilibrio, determinada por "Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete" (ASTM C 567), entre 1450 y 1850 kg/m<sup>3</sup>
- **Concreto de peso normal:** tiene un peso aproximado de 2300 Kg/m<sup>3</sup>
- **Concreto ciclópeo:**  
La Norma 0.60. Concreto Armado, menciona que el concreto ciclópeo es un concreto simple que es colocado juntamente con piedra desplazadora.

Su uso se limita a cimientos corridos, sobrecimientos, muros de contención de gravedad y falsas zapatas.

- **Concreto cascote:** constituido por cemento, agregado fino, cascote de ladrillo y agua.
- **Concreto premezclado:** concreto que se dosifica en planta, o en sistemas de transporte adaptados con mezcladoras.
- **Concreto Preesforzado:** concreto estructural al que le introducen esfuerzos internos, con la finalidad de reducir los esfuerzos potenciales de tracción causados por cargas

**Figura 1. Tipos de concretos especiales**

Algunos tipos de concreto producidos con cemento portland		
Concreto aislante	Concreto con revenimiento cero	Concreto modificado por látex
Concreto arquitectónico	Concreto con vermiculita	Concreto modificado por polímero
Concreto auto-compactante	Concreto de alta resistencia	Concreto para blindaje
Concreto blanco	Concreto de alta resistencia inicial	Concreto para clavar
Concreto celular de autoclave	Concreto de alto desempeño	Concreto para relleno
Concreto ciclópeo	Concreto de baja densidad	Concreto para tubo embudo (tremie)
Concreto colado por centrifuga	Concreto de contracción compensada	Concreto poroso
Concreto coloidal	Concreto de gran peso	Concreto pre-empacado
Concreto coloreado	Concreto de polvo reactivo	Concreto premoldeado
Concreto compactado con rodillo	Concreto empacado a seco	Concreto reciclado
Concreto con agregado de aserrín	Concreto estampado	Concreto reforzado con fibras
Concreto con agregado expuesto	Concreto fluido	Concreto superplastificado
Concreto con agregado pre-colocado	Concreto geopolímero	Concreto tratado al vacío
Concreto con ceniza volante	Concreto lanzado	Ferrocemento
Concreto con granulometría discontinua	Concreto ligero de resistencia moderada	Relleno de densidad controlada
Concreto con humo de sílice	Concreto ligero estructural	Relleno fluido
Concreto con puzolana	Concreto masivo	Suelo-cemento
Concreto sin revenimiento	Concreto modificado por epóxi	Terrazo
Algunos tipos de concreto que no usan cemento portland		
Concreto acrílico	Concreto de fosfato de magnesio	Concreto de silicato de sodio
Concreto asfáltico	Concreto de látex	Concreto de yeso
Concreto de aluminato de calcio	Concreto de metacrilato de metilo (MMA)	Concreto epóxico
Concreto de azufre	Concreto de poliéster	Concreto furano
Concreto de fosfato de aluminio	Concreto de silicato de potasio	Concreto polimérico

Fuente: Tabla 18-1 del capítulo 18 de “Diseño y control de mezclas de concreto” (Kosmatka et al., 1992).

### 1.2.2.3. Composición del concreto:

Se tiene dos tipos de composición de concreto:

**Concreto con aire incluido:** compuesto por cemento (7%-15%), agua (14%-18%), aire - aire atrapado o aire incluido mediante aditivos o cemento inclusor de aire - (4%-8%), agregado fino (24%-28%), agregado grueso (31%-51%) Sánchez de Guzmán (2001).

**Concreto sin aire incluido:** cemento (7%-15%), agua (16%-21%), aire - aire atrapado o aire incluido mediante aditivos o cemento inclusor de aire - (1/2%-3%), agregado fino (25 ½ %-30%) y agregado grueso (31%-51%) Sánchez de Guzmán (2001).

#### 1.2.2.4. Componentes del Concreto

- **Cemento**

Es un aglomerante que al mezclarse con el agua se hidrata; formando una pasta moldeable producto de complejas reacciones químicas (Vidaud, 2013).

#### **Cemento Portland**

La NTP 334.009 (2020), define al cemento portland como un cemento hidráulico, producido mediante la pulverización del Clinker compuesto por silicato de calcio hidráulico, que generalmente contiene sulfato de calcio y eventualmente caliza.

#### **Clasificación y uso del concreto**

Tipo	Uso	Descripción
Tipo I	Uso general	Cuando no se requiere propiedades especiales de cualquier tipo.
Tipo II	Uso general y específico	Cuando no se requiere propiedades y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación
Tipo III	Uso específico	Cuando se requiera altas resistencias
Tipo IV	Uso específico	Cuando se desea bajo calor de hidratación

Fuente: NTP 334.009 (2020). Adaptación de los autores.

- **Agua**

El agua en el concreto es el componente mediante el cual el cemento experimenta reacciones químicas que le dan la propiedad de fraguar y endurecer (Guzmán, 2001).

**Agua de Mezclado:**

Cantidad de agua por volumen unitario de concreto que requiere el cemento. El agua de mezclado produce una pasta hidratada que permite la lubricación adecuada de los agregados, cuando al mezcla se encuentra en su estado plástico.

La Norma 0.60 Concreto Armado (2009), menciona que el agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá ser de preferencia potable.

En ese sentido, debe cumplir con los requisitos de la NTP 339.088:2014 (Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos), según la (Propuesta de Norma 0.60 Concreto Armado, 2019).

**Agua de Hidratación (no evaporable):**

Es el agua original de mezclado que reacciona químicamente con el cemento que pasa a formar parte sólida del gel.

**Agua evaporable**

Es el agua que resta en la pasta, puede evaporarse a 0% de humedad relativa y a 110°C de temperatura. Este no se encuentra libre totalmente

**Agua de adsorción:**

Es una capa molecular que se adhiere a las superficies del gel en un intervalo de 0 a 30 angstrom.

**Agua capilar:**

Agua que ocupa los poros capilares de la pasta en intervalo de 30 a  $10^7$  angstrom.

**Agua libre:**

Se encuentra fuera de la influencia de las fuerzas de la superficie.

**Agua de curado:**

Constituye el suministro adicional de agua para la hidratación eficiente del concreto.

- **Aire**

Es el aire naturalmente atrapado dentro de la masa, cuando el concreto se encuentra en proceso de mezclado. Sin embargo como la compactación no es perfecta, queda un aire residual dentro de la masa endurecida (Guzman, 2001).

**Aire incorporado:**

Mejora la trabajabilidad del concreto y proporciona resistencia ante ciclos de congelamiento y deshielo (Mather & Ozyildirim, 2004).

- **Agregados**

La Norma Técnica Peruana NTP 400.037, los llama áridos a los agregados del concreto, definiéndoles como el conjunto de partículas, de origen natural o artificial. Pueden ser tratadas o elaboradas con dimensiones fijadas a la misma norma (NTP 400.037, 2018).

Otros autores como (Sánchez de Guzmán, 2001), define a los agregados como aquellos materiales que poseyendo una resistencia propia resistente, no perturba ni afecta el proceso de endurecimiento del cemento hidráulico, garantizando adherencia con la pasta endurecida.

(Nilson & Darwin, 1999a), por su parte, refieren que los agregados ocupan el 70 y 75% del volumen de la masa endurecida.

Por su parte (McCormac & Brown, 2017), mencionan que los agregados deben ser fuertes, durables y limpios, dando a entender que la limpieza es totalmente fundamental, toda vez que las impurezas en el material pueden inferir en la adherencia entre la pasta de cemento y agregados, así como podrían afectar considerablemente la durabilidad del concreto.

### **Las funciones de los agregados:**

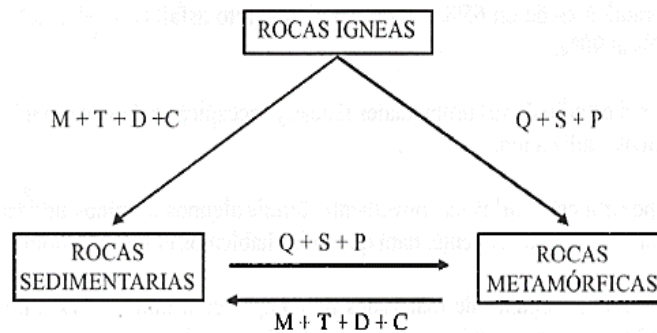
(Sánchez de Guzmán, 2001), menciona que las principales funciones de los agregado es: *i) Actuar como material de relleno; ii) Controlar los cambios volumétricos de la pasta evitando la generación de agrietamiento por retracción plástica que afectan la resistencia del concreto y iii) Aportar resistencia mecánica a la compresión del concreto en estado endurecido (por su resistencia propia)*

### **Agregados naturales:**

Los agregados naturales provienen de las rocas y se obtienen mediante le proceso de fragmentación natural como el Intemperismo y la abrasión. Así también por procesos mecánicos (Pasquel, 1998).

Las rocas originales o ígneas se producen por fenómenos geológicos internos de la tierra, y en ciclo geológico las rocas sedimentarias e ígneas al sufrir procesos de presión y temperatura forman las rocas metamórficas (Gutiérrez de López, 2003).

**Figura 2.** *Ciclo geológico de las rocas*



M: meteorización      D: depósito      Q: calor      P: presión  
 T: transporte      C: cementación      S: solución

Fuente: Figura N°01 del libro de “El concreto y otros materiales para la construcción” (Gutiérrez de López, 2003).

**Agregado fino:**

(Nilson & Darwin, 1999b), definen al agregado fino, como un material que pasa por el tamiz N° 04.

El numeral 46.1, del artículo 46. Mortero de la NTP 0.70. Albañilería (Norma E.070 - Albañilería, 2006), menciona que el agregado fino es arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con características que deben cumplirse, según la siguiente tabla.

**Tabla 2.** *Granulometría de la arena gruesa*

<b>TABLA 16</b>	
<b>GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA</b>	
<b>MALLA ASTM</b>	<b>% QUE PASA</b>
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

Fuente: Tabla 16 del artículo 46. Mortero de la NTP 0.70. Albañilería.

El literal b) del numeral 46.2 del artículo 46. Mortero del Capítulo 12. Componentes de la albañilería armada, de la NTP 0.70. Albañilería, menciona: ***i) no deberá quedar retenido más del 50% más de dos mallas consecutivas; ii) el módulo estará entre 1,6 y 2,5; iii) el porcentaje máximo de partículas quebradizas será de 1% en peso y finalmente iv) no debe emplearse arena de mar*** (Norma E.070 - Albañilería, 2006).

Por otro lado, el numeral 5. Características generales, agregado fino de la Norma ASTM C33-03. Especificaciones Estándar para Agregados de Concreto, menciona que el agregado fino consistirá en arena natural, arena manufacturada o una combinación de ambas (ASTM C33-03, 2015)

### **Agregado grueso**

El numeral 9. Características generales, agregado grueso de la Norma ASTM C33-03, explica que el agregado grueso consiste en grava, grava triturada, piedra triturada, escoria de alto horno enfriada al aire, o concreto de cemento hidráulico triturado (ASTM C33-03, 2015).

Hace énfasis en el uso de concreto de cemento hidráulico triturado, pues, aunque este podría tener resultados satisfactorios, su uso podría requerir precauciones adicionales.

### Granulometría

El agregado grueso debe cumplir los requerimientos que se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 3. Requerimientos de tamizado del agregado grueso-Norma ASTM C33-03**

**TABLA 2: REQUERIMIENTOS DE TAMIZADO EN AGREGADOS GRUESOS**

Número De Tamaño	Tamaño Nominal (Tamaño con abertura cuadrada)	Cantidades más finas que Cada Tamiz de Laboratorio (Abertura Cuadrada), Porcentaje Masa											
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37.5 mm (1½ pulg)	25 mm (1 pulg)	19 mm (¾ pulg)	12.5 mm (½ pulg)	9.5 mm (¾ pulg)	4.75 mm (No. 4)	2.36 mm (No. 8)
1	90 a 37.5 mm	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
2	63 a 37.5 mm	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
3	50 a 25 mm	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...
357	50 a 4.75 mm	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...
4	37.5 a 19 mm	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	...	0 a 5	...	...
467	37.5 a 4.75 mm	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...
5	25 a 12.5 mm	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
56	25 a 9.5 mm	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...
57	25 a 4.75 mm	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5
6	19 a 9.5 mm	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...
67	19 a 4.75 mm	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5
7	12.5 a 4.745 mm	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5
8	9.5 a 2.36 mm	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 5

Fuente: Tabla N°02 de la Norma ASTM C33-03, 2015.

#### 1.2.2.5. Características del concreto

##### Manejabilidad o trabajabilidad:

Es una propiedad del concreto fresco, y es la capacidad del concreto para ser colocado, compactado, y ser terminado sin segregación (Gutiérrez de López, 2003).

La manejabilidad por su parte se asocia al término plasticidad, en el que el concreto es moldeable y cambia si es sacado de un molde (Gutiérrez de López, 2003).

##### Resistencia:

Es una característica mecánica del concreto en estado endurecido, usado para juzgar su calidad (Gutiérrez de López, 2003).

### **Tipo de resistencia:**

#### **Resistencia a la compresión:**

Es la característica mecánica más importante del concreto. Corresponde al máximo esfuerzo promedio que puede soportar el concreto antes de llegar a la rotura (Lamus & Andrade, 2015) . Se le conoce como resistencia especificada  $f'c$ . Se expresa en  $\text{kg/cm}^2$  o en  $\text{lbs/pul}^2$  (p.s.i)  $1 \text{ p.s.i} = 0.07 \text{ kg/cm}^2$  ó en megapascales.  $10.197 \text{ kg/cm}^2 = 1 \text{ Mpa}$   $10 \text{ kg/cm}^2 = 1 \text{ Mpa}$ .

Los ensayos para realizarse son:

- **Modulo de elasticidad:** es una constante y un valor que del concreto estimado para cálculos como  $13.000\sqrt{f'c}$  dependiendo de la resistencia.
- **Resistencia a la flexión:** usado para proyectos de losas de carreteras. El módulo de rotura presenta valores entre el 10 y 20% de la resistencia a la compresión.

#### **Resistencia a la tensión**

Es la capacidad del concreto para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en  $\text{kg/cm}^2$ .

### **Durabilidad**

Es característica del concreto que le hace mantener su forma original, su calidad y sus propiedades de servicio a través del tiempo y frente a problemas de clima, ataques químicos o cualquier otro proceso de deterioro.

### **Resistencia al fuego**

El concreto es incombustible y tiene una tasa baja de aumento de temperatura a lo largo de su sección transversal (Britez et al., 2020).

El concreto puede tener un comportamiento satisfactorio y sin emitir gases durante un tiempo relativamente alto. En un incendio es fácil alcanzar los 600°C a los 10' de iniciado y los 1.200°C a los 20 minutos.

### **Cambios volumétricos.**

Es la característica del concreto de presentar ligeros cambios de volumen debido a variaciones en la temperatura, en la (humedad en los esfuerzos aplicados), estos se pueden observar en su asentamiento y contracción plástica y endurecido.

### **1.2.3. Aditivos**

Son materiales utilizados como ingredientes en concretos y morteros, añadidos a la mezcla de forma inmediatamente antes o durante el mezclado (Guzmán, 2001). Y deben cumplir la Norma ASTM C 494 "Standart Especification for Chemical Admixtures for Concrete" (Nilson & Darwin, 1999a).

Usualmente se utilizan para mejorar el comportamiento del concreto, estos pueden ser retardantes (de fraguado y endurecimiento), acelerantes, para mejorar la manejabilidad, para mejorar la resistencia, para mejorar la durabilidad, para disminuir la permeabilidad y para proporcionar o afectar otras propiedades (Nilson & Darwin, 1999b).

#### **1.2.3.1. Aditivo Superplastificante MASTEREASE 3900**

MASTEREASE 3900 es un aditivo superplastificante de última generación, basado en la nueva tecnología de polímeros exclusiva de Master Builders Solutions, especialmente diseñado incluso con reducidos contenidos de agua debido a su innovadora formulación que permite una adsorción retardada de las partículas de cemento obteniendo una hidratación mucho más eficiente. Diseñado para mejorar la reología y con ello su trabajabilidad, bomeabilidad y la puesta en obra del concreto fabricado. Permite la fabricación de concretos de elevada fluidez y de alta resistencia, con un buen mantenimiento de consistencia. MasterEase cumple con las especificaciones de la clasificación tipo F según la ASTM C 494 (Masterease 3900, 2021). Ver Ficha Técnica

(MasterEase 3900, 2021) en su ficha técnica señala que el aditivo tiene las siguientes características y beneficios: i) reductor de agua, ii) mejora el acabo y la textura de la superficie del concreto, iii) aumenta las resistencias iniciales y finales del concreto iv) buen mantenimiento de consistencia, los que hacen que se capaz de cubrir los tiempos de transporte, v) facilita el bombeo y reduce el tiempo de aplicación y compactación, vi) excelente comportamiento reológico del concreto, con reducida viscosidad y pegajosidad, y docilidad mejorada, vii) excelente cohesión (Sika Building Trust, 2021).

### 1.3. Definición de términos básicos

**Aditivo:** Productos químicos de naturaleza orgánica e inorgánica que modifican las propiedades de los concretos en estado fresco o endurecido.

**Aditivo superplastificante:** Producto que aumenta la manejabilidad de las pastas de cemento, con la capacidad de mejorar sus propiedades en estado fresco y endurecido.

**Agua potable:** Es el agua apropiada para consumo humano.

**Agua no potable:** cualquier fuentes de agua que cumple las características para ser aptas para consumo humano.

**Aglomerante:** elementos que sirven para unir piezas de una sustancia o varias

**Concreto:** Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

## CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1. Descripción del Problema

La construcción es un componente importante en la inversión y su expansión se relaciona con la economía, teniendo amplia producción y empleo en países de Asia y América Latina (Oficina Internacional de Trabajo, 2001). Volviéndose indispensable analizar algunos conceptos en la tecnología de la construcción que, aunque básicos, son imprescindibles (VV & Staff, 2001).

Aunque la tecnología del concreto se ha desarrollado de manera considerable en las últimas décadas y ha sido impulsada por las industrias (Harmsen, 2019), continuamente se optimizan por productos para mejorar la estructura del concreto como tal.

Sin embargo, en el Perú, la construcción resulta tan diversa, como el mismo país (Paneles ACH, 2021), y en el departamento de Loreto, aún se trabaja con el “Concreto (cemento -arena)”, debido a que en la región no se cuenta con agregado grueso que pueda mejorar su composición estructural y el traslado de este material, debe disponer de una logística e inversión adecuada.

En este sentido, en Iquitos, la capital de Loreto, se observa un deficiente control de calidad del concreto, y se refleja en su diseño y resultados finales en su estado endurecido. Es por eso que con fines de mejorar el concreto de la región Loreto, se busca realizar diferentes estudios con la adición de componentes que logren obtener mejores resultados en sus características, sobre en su estado endurecido.

Para resolver esta situación problemática, se busca incorporar el aditivo MASTEREASE 3900, y conocer la influencia de este en el concreto, de este modo surge la pregunta general que queda formulada de la siguiente manera:

## **2.2. Formulación del proyecto**

Del la identificación del problema de estudio, se formula el siguiente problema general:

### **2.2.1. Problema general**

¿Cómo influye el superplastificante MasterEase 3900 en la resistencia a la compresión y flexión del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta?

### **2.2.2. Problemas específicos**

1. ¿Cómo es la influencia de la adición del superplastificante MasterEase 3900 en la consistencia del concreto cemento - arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta?
2. ¿Cómo es la influencia de la adición del superplastificante MasterEase 3900 en la resistencia a la compresión y flexión del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta?
3. ¿Cómo es la influencia de la adición del superplastificante MasterEase 3900 en los costos para la elaboración del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta?

## **2.3. Objetivos**

### **2.1.1. Objetivo general**

Determinar la influencia del superplastificante MasterEase 3900 en la resistencia a la compresión y flexión del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.

### **2.1.2. Objetivos específicos**

1. Determinar la influencia de la adición del superplastificante MasterEase 3900 en la consistencia del concreto cemento - arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.
2. Determinar la influencia de la adición del superplastificante MasterEase 3900 en la resistencia a la compresión y flexión del concreto cemento – arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.
3. Determinar la influencia de la adición del superplastificante MasterEase 3900 en los costos para la elaboración del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.

## **2.2. Justificación de la Investigación**

Justificación científica:

La relevancia teórica de la incorporación de aditivos en el concreto trasciende el problema de investigación, toda vez que este se encuentra relacionado con los resultados que se pretende alcanzar. La influencia que existe en la incorporación del aditivo en el diseño de mezcla del concreto cemento -arena y la resistencia que estas adquieren es hipotética. Es por

eso que, en esta investigación, se revisa la evidencia a favor de la hipótesis planteada tratando de comprender la influencia del aditivo MasterEase y encontrar el diseño adecuado que dé como resultado un producto calidad.

Justificación técnica:

La ingeniería es un campo de estudio e incluso una de las disciplinas que incorpora conocimientos científicos y solución de problemas para transformar un problema. En ese sentido, tras la aplicación de mejoras y la incorporación tecnológica de la construcción en el mundo, se pretende aplicar conocimientos que mejoren la calidad de los productos como el concreto. En este sentido, como en Loreto no se cuenta con agregado grueso para diseñar un buen concreto, a lo largo de los años, se viene trabajando con el concreto “cemento – arena” con materiales propios de la región. Es por eso que con fines de mejorar las propiedades del concreto que se usa en esta zona del país, se incorpora el aditivo MasterEase 3900 a la mezcla, como un dato técnico de mejora del producto, para solucionar la deficiente resistencia a la compresión.

### **2.3. Hipótesis**

#### **Hipótesis de trabajo**

El uso del superplastificante MasterEase 3900, si influye en la resistencia a la compresión y flexión del concreto “cemento-arena” elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.

Para la prueba estadística de la Hipótesis se plantea:

- **Hipótesis (H1<sub>1</sub>):** La adición del superplastificante MasterEase 3900 influye en la consistencia del concreto cemento-arena, elaborado solamente con agregado de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.

- **Hipótesis (H1<sub>2</sub>):** La adición del superplastificante MasterEase 3900 influye en la resistencia a la compresión y flexión del concreto cemento-arena, elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.
- **Hipótesis (H1<sub>3</sub>):** La elaboración del concreto cemento-arena es rentable si es elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta y se adiciona una cantidad óptima de superplastificante MasterEase 3900.

## **2.4. Variables**

### **2.4.1. Identificación de variables**

#### **Variable independiente:**

**X<sub>1</sub>:** Adición en diferentes proporciones de Superplastificante MasterEase 3900.

#### **Variable dependiente:**

**Y<sub>1</sub>:** Resistencia a la compresión y flexión del concreto “cemento-arena”, elaborado, solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos- Nauta y superplastificante MasterEase 3900.

### **2.4.2. Operacionalización de Variables e Indicadores**

**Tabla 4. Operacionalización de Variables e indicadores**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión operacional	Indicadores	Índices
<b>X. Adición en diferentes proporciones de superplastificante MasterEase 3900</b>	Superplastificante que, al hacer su adición al concreto, modifica sus componentes.	Investigación basada en la influencia de la adición del aditivo superplastificante MasterEase 3900 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/m3
<b>Y<sub>1</sub>: Resistencia a la compresión y flexión del concreto "cemento-arena", elaborado con agregado cantera Km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta y superplastificante MasterEase 3900</b>	Propiedades del concreto endurecido.	Medible mediante ensayos	Estado endurecido del concreto	- Resistencia a la Compresión - Resistencia a la Flexión	210 kg/cm2  kg/cm2 o Mpa

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

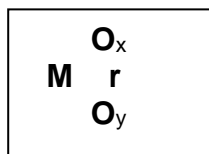
### 3.1. Tipo de Investigación

El tipo de estudio es Experimental

### 3.2. Diseño de la Investigación

La investigación pertenece al diseño experimental, transeccional correlacional

**Figura 3.** Diseño de la Investigación



Donde:

M: Muestra que representa al universo de las propiedades del concreto cemento-arena y aditivo superplastificante MasterEase 3900

O: Información relevante de interés recogidas de la muestra.

X: Adición en diferentes proporciones de superplastificante MasterEase 3900.

Y: Consistencia y resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado solamente con arena fina y superplastificante MasterEase 3900.

**Figura 4.** Distribución Muestras

<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 superplastificante MasterEase 3900

O<sub>1</sub> y O<sub>2</sub> : Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido

GC : Muestra patrón

GE : Concreto con superplastificante MasterEase 3900

**Tabla 5.** 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 superplastificante MasterEase 3900: Grupo experimental <b>(GE)</b>	Propiedades del concreto con relación A/C 0.58, 0.60, 0.62 + 3 dosificaciones diferentes de plastificante MasterEase 3900	300 ml/bolsa	Propiedades del concreto estado fresco	Consistencia
		450ml/bolsa		
		600ml/bolsa		
		300ml/bolsa	Propiedades del concreto estado endurecido	Peso Unitario
		450ml/bolsa		
		600ml/bolsa		
		300ml/bolsa	Resistencia a la compresión. Resistencia a la flexión.	
		450ml/bolsa		
		600ml/bolsa		

### 3.3. Población y Muestra

El concreto cemento-arena se elabora y es usado exclusivamente en la Selva Baja peruana, debido a la inexistencia de agregado grueso en la región y su traslado desde San Martín o Ucayali, representan altos costos en el mercado.

En la presente investigación se analiza la influencia en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto de la adición en diferentes porcentajes del aditivo superplastificante MasterEase 3900.

#### 3.2.1. Población:

Constituida por el universo de diseños de concreto cemento-arena de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

### 3.2.2. Muestra:

Comprende especímenes de concreto cemento – arena, elaborados con relación agua / cemento (a/c) 0.58, 0.60, 0.62 (arena de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta), con las siguientes características de materiales:

- Cemento portland Tipo I
- Agregado fino, arena con módulo de fineza < 1.5 proveniente de la cantera Km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta
- Agua potable
- Aditivo superplastificante MasterEase 3900
- Cemento portland Tipo I
- Agua potable

Las muestras estarán conformadas de la siguiente manera:

#### MUESTRA PATRÓN:

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

**Tabla 6. Distribución Muestra Patrón**  
**Muestra Patrón: Resistencia a compresión**

Dosificación	Unidades			Días de curado	Dosificación de aditivo [ml/bolsa]
	a/c 0.58	a/c 0.60	a/c 0.62		
Sin aditivo plastificante	7	7	7	3	Sin aditivo plastificante
	7	7	7	7	
	7	7	7	28	
Total, probetas sin aditivos	7 testigos a moldear x 3 días a evaluar x 3 diseños de concreto = 63 probetas				

#### MUESTRA DE INVESTIGACIÓN:

**Tabla 7. Distribución Muestra Experimental**

<b>Muestra Experimental: Resistencia a Compresión (cilindros de 100mmx200m)</b>					
Dosificación	Unidades			Días de curado	Dosificación de plastificante [ml/bolsa]
	a/c	a/c	a/c		
Con plastificante					

	0.58	0.60	0.62				
	7	7	7	3	300	450	600
	7	7	7	7	300	450	600
	7	7	7	28	300	450	600
Total, Probetas con plastificante	7 testigos a moldear x 3 días a evaluar x 3 diseños de concreto x 3 variaciones de dosificación de plastificante = 189 probetas						

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

#### 3.4.1. Técnicas:

Esta investigación empleará las técnicas que se describen a continuación:

#### Técnicas cualitativas

- **Observación**

De acuerdo con el grado de estructuración del instrumento esta investigación corresponde a la técnica de la observación estructurada, toda vez que se precisan detalles de las variables e indicadores a observar, así como debe precederse la anotación de la información (Fernández & Córdova, 2013).

- **Análisis documental:**

Se usa esta técnica para la descripción objetiva, sistemática y cuantitativa del contenido (Paitán et al., 2014).

Para los fines que merece la investigación, se conforma un objeto resultado de la actividad del hombre como conservador y transmisor de investigación, que ha ido documentado información y que luego se recoge como la revisión bibliográfica. En ese sentido ayuda a la delimitación del problema, la elaboración del marco teórico, la determinación de la hipótesis y la selección de los instrumentos adecuados (Fernández & Córdova, 2013).

### 3.4.2. Instrumentos:

#### - **Guías de observación**

Permitirá situarse de manera sistémica en el objeto de estudio, tal como se presenta en el siguiente detalle:

**Investigación:** Determinar la influencia del superplastificante MasterEase 3900 en la resistencia a la compresión y flexión del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.

**Objeto:** Observación de la influencia del del superplastificante MasterEase 3900 en la resistencia del concreto cemento - arena.

#### **Unidades de observación:**

Probetas con relación A/C 0.58, 0.60 y 0.62 con dosificación de 0.0% (muestra patrón), 0.5%, 0.75% y 1.00% de adición del superplastificante MasterEase 3900.

#### **Tipo de observación:**

Observación estructurada de los ensayos con rotura a los 3, 7 y 28 días de curado.

#### - **Fichas de registro**

Se recopilarán datos de fuentes consultadas de los antecedentes y de las muestras de estudio.

Para el caso se establecen las unidades de análisis, la categoría y sus tipos (Paitán et al., 2014).

### 3.4.3. Procedimiento de recolección de datos

La recolección de datos se efectuó en dos etapas:

**Trabajo de gabinete:** Se evaluó los alcances y limitaciones del anteproyecto, se revisó las bases teóricas y la pertinencia de los indicadores e índices de

medición de variables; asimismo, se elaboraron las fichas de registro de información.

**Trabajo de Campo:** Consistió en la recolección de muestras de agregado fino desde la cantera Mera, emplazada en las inmediaciones del km 25+500 Carretera Iquitos-Nauta, hasta su traslado al laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.

**Trabajo de gabinete o Laboratorio:** Consistió en la realización de los ensayos respectivos para la elaboración de Concreto cemento -arena con y sin adición de aditivo superplastificante MasterEase 3900.

Se caracterizó el agregado fino, y se hizo el diseño de la mezcla patrón sin aditivo; y, luego las muestras experimentales. Para los ensayos de compresión simple se elaboraron 252 testigos de los cuales 63 cilíndricos correspondieron al concreto patrón y 189 a las experimentales. Para el ensayo de flexión se prepararon 9 vigas de concreto patrón y 27 vigas de concreto con aditivo de 15.40 cm de ancho, 15.55 cm de alto y 46.50 cm de longitud en promedio.

Seguidamente tras la elaboración del concreto cemento-arena, que consideró relaciones A/C de 0.58, 0.60 y 0.62 y 0%, 0.50%, 0.75% y 1.00% de MasterEase 3900, se realizaron los ensayos de temperatura, asentamiento, aire atrapado, peso unitario; y seguidamente se elaboraron los especímenes para los ensayos de resistencia a la compresión a los 3, 7 y 28 días, y resistencia a la flexión a los 28 días de curado, para evaluar la influencia del aditivo y realizar la prueba de hipótesis.

Finalmente se elaboraron los cuadros de resultados; y, se redactó el informe final de tesis, que incluye conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación.

## ENSAYOS SEGÚN NORMATIVA APLICADA

**Tabla 8.** Ensayos de agregados y normativa aplicada

ENSAYO	Norma Técnica Peruana: NTP	Norma Técnica ASTM: A STM
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

Fuente: Laboratorio de Suelos y Ensayo de Materiales UCP.

### ENSAYO DE PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

**Tabla 9.** 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

Fuente: Laboratorio de Suelos y Ensayo de Materiales UCP.

## ENSAYO DE PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

**Tabla 10.** 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

Fuente: Laboratorio de Suelos y Ensayo de Materiales UCP.

### 3.4.4. Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos de la Información

#### 3.4.4.1. Técnicas de procesamiento:

##### 3.4.4.1.1. Técnicas manuales

**a. Tabulación:** con esta técnica se determinó que resultados de las variables se presentan, en este sentido se organizó el trabajo de la siguiente manera.

- Se organizó la información y se categorizó.
- Se obtuvieron resultados numéricos.
- Se adoptó los insumos para generación de gráficas.

Los organizadores visuales utilizados fueron las tablas y los gráficos.

**b. El tratamiento estadístico:** es parte de la investigación cuantitativa, consiste en el procesamiento, análisis e interpretación de los datos recolectados (Paitán et al., 2014).

Para analizar e interpretar los datos recogidos se usarán paquetes estadísticos SPSS y el uso del paquete de Microsoft con sus procesadores de datos.

Para esta investigación, se precisa:

- **Estadística descriptiva:** como objeto para procesar, resumir y analizar el conjunto de datos obtenidos de las variables en estudio.
- **Estadística inferencial:** objeto para comparar dos grupos de datos para poder determinar las diferencias entre ellos.

#### **3.4.4.2. Técnicas Mecánicas y/o tecnológicas:**

- **Paquete Microsoft:** plataforma digital con programas que cumplen funciones específicas para procesar una información como Word, Excel y PPT.
- **Procesador SPSS.**

#### **3.4.5. Análisis de datos**

Se usaron el análisis de datos cualitativos, cuantitativos y descriptivos.

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

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Propiedades del agregado fino

#### 4.1.1. Análisis granulométrico por tamizado

**Tabla 11.** Análisis granulométrico del agregado fino

Ensayo	% 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
<b>1</b>	8.97	1.16	65.04	1489		1691		2.655	0.56
<b>2</b>	9.33	1.10	65.53	1482		1692		2.639	0.56
<b>3</b>	8.21	1.11	64.67	1492		1694		2.766	0.59
<b>Prom.</b>	<b>8.84</b>	<b>1.12</b>	<b>65.08</b>	<b>1488</b>	<b>45.20</b>	<b>1692</b>	<b>37.48</b>	<b>2.687</b>	<b>0.57</b>

### 4.2. Diseño de mezcla de concreto Cemento-arena 280 kg/cm<sup>2</sup> (Comité N° 211 – ACI).

#### A. Materiales

##### Cemento

Marca y tipo : APU Tipo GU

Peso específico : 3.05 gr/cc

Peso unitario : 1500 kg/m<sup>3</sup>

##### Agregados (Agregado fino)

Peso específico : 2.646 gr/cc

Porcentaje de absorción : 0.57 %

Peso unitario suelto : 1692 kg/m<sup>3</sup>

Peso unitario compactado : 1.12

Módulo de fineza : 1.12

Humedad para diseño : 5.68 %

## DATOS PARA PARA LA DOSIFICACIÓN A/C= 0.58

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

Estimación de agua (A) :	275 lt/m <sup>3</sup>
Relación Agua/Cemento (RA/C):	<b>0.58</b>
Factor Cemento :	C=A/RAC
Contenido de aire atrapado :	8.50 %
Relación aditivo/C :	0.00

0.00	0.005	0.0075	0.010
------	-------	--------	-------

Cantidad de aditivo MasterEase 390 :

0.00	2370.50	3555.75	4741.00
------	---------	---------	---------

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

#### 2.1. Valores de diseño corregido por humedad

**Tabla 12.** Valores de diseño corregido de humedad con a/c 0.58

Aditivo Master Ease 390				
Dosis	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	474.1	474.1	474.1	474.1
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	209.5	207.3	206.2	205.2
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	1354.9	1354.9	1354.9	1354.9
Master Ease 390 [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	2.4	3.6	4.7

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

**Tabla 13.** Valores de proporción en peso del concreto con a/c 0.58

Aditivo Master Ease 390				
Dosis	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	1.00	1.00	1.00	1.00
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	0.44	0.44	0.44	0.43
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	2.86	2.86	2.86	2.86
Master Ease 390 [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0			

### 2.3. Dosificación por bolsa de cemento

**Tabla 14.** *Dosificación por bolsa de cemento con a/c 0.58*

<b>Aditivo Master Ease 390</b>				
Dosis	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Cemento [kg/m3]	42.50	42.50	42.50	42.50
Agua [lt/m3]	18.70 lt	18.70 lt	18.70 lt	18.28 lt
Agregado fino [kg/m3]	121.6 kg	121.6 kg	121.6 kg	121.6 kg
Master Ease 390 [lt/m3]	0.0			

### 2.4. Composición por m3 de concreto fresco corregido por cambio de aire atrapado real

**Tabla 15.** *Composición por m3 del concreto con a/c 0.58*

<b>Aditivo Master Ease 390</b>				
Dosis	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Cemento [kg/m3]	488.45	490.05	490.99	492.44
Agua [lt/m3]	283.33	281.98	281.38	281.17
Agregado fino [kg/m3]	1328.44	1332.79	1335.33	1339.29
Master Ease 390 [lt/m3]	0.0	2.48	3.73	4.88

### 2.5. Características de la mezcla

**Tabla 16.** *Característica de la muestra con a/c 0.58*

<b>Aditivo Master Ease 390</b>				
Dosis	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Contenido de aire atrapado (Método gravimétrico)	5.60	5.29	5.11	4.83
Asentamiento (Slump)	3 ½"	7"	7 ½"	8 ½"
Temperatura de la mezcla	31.2°C	30.5°C	32.3°C	31.8°C

## DATOS PARA PARA LA DOSIFICACIÓN A/C= 0.60

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

Estimación de agua (A) :	275 lt/m <sup>3</sup>
Relación Agua/Cemento (RA/C):	<b>0.60</b>
Factor Cemento :	C=A/RAC
Contenido de aire atrapado :	8.50 %
Relación aditivo/C :	0.00

0.00	0.005	0.0075	0.010
------	-------	--------	-------

Cantidad de aditivo MasterEase 390 :

0.00	2208.50	3312.75	4417.00
------	---------	---------	---------

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

#### 2.1. Valores de diseño corregido por humedad

**Tabla 17.** Valores de diseño corregido de humedad con a/c 0.60

Aditivo Master Ease 390				
Dosis	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	441.7	441.7	441.7	441.7
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	196.8	194.8	193.8	192.8
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	1412.6	1412.6	1412.6	1412.6
Master Ease 390 [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	2.2	3.3	4.4

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

**Tabla 18.** Valores de proporción en peso del concreto con a/c 0.58

Aditivo Master Ease 390				
Dosis	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	1.00	1.00	1.00	1.00
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	0.45	0.44	0.44	0.44
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	3.20	3.20	3.20	3.20
Master Ease 390 [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0			

## 2.3. Dosificación por bolsa de cemento

**Tabla 19.** *Dosificación por bolsa de cemento con a/c 0.60*

<b>Aditivo Master Ease 390</b>				
Dosis	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	42.50	42.50	42.50	42.50
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	19.13 lt	18.70 lt	18.70 lt	18.70 lt
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	136.0 kg	136.0 kg	136.0 kg	136.0 kg
Master Ease 390 [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0			

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

**Tabla 20.** *Composición por m<sup>3</sup> del concreto con a/c 0.60*

<b>Aditivo Master Ease 390</b>				
Dosis	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	443.26	433.41	435.93	434.54
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	265.93	281.98	258.58	256.77
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	1349.06	1319.10	1326.76	1322.52
Master Ease 390 [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	2.16	3.26	4.33

## 2.5. Características de la mezcla

**Tabla 21.** *Característica de la muestra con a/c 0.58*

<b>Aditivo Master Ease 390</b>				
Dosis	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Contenido de aire atrapado (Método gravimétrico)	8.04	10.08	9.56	9.85
Asentamiento (Slump)	3 ''	8 ½''	8 ¾''	8 ½''
Temperatura de la mezcla	30.3°C	31.2°C	32.4°C	32.9°C

## DATOS PARA PARA LA DOSIFICACIÓN A/C= 0.62

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

Estimación de agua (A) :	255 lt/m <sup>3</sup>
Relación Agua/Cemento (RA/C):	<b>0.62</b>
Factor Cemento :	C=A/RAC
Contenido de aire atrapado :	8.50 %
Relación aditivo/C :	0.00

0.00	0.005	0.0075	0.010
------	-------	--------	-------

Cantidad de aditivo MasterEase 390 :

0.00	2056.50	3084.75	4113.00
------	---------	---------	---------

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

#### 2.1. Valores de diseño corregido por humedad

**Tabla 22.** *Valores de diseño corregido de humedad con a/c 0.62*

Aditivo Master Ease 390				
Dosis	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	441.3	411.3	411.3	411.3
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	184.1	182.2	181.3	180.4
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	1468.4	1468.4	1468.4	1468.4
Master Ease 390 [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	2.1	3.1	4.1

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

**Tabla 23.** *Valores de proporción en peso del concreto con a/c 0.62*

Aditivo Master Ease 390				
Dosis	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	1.00	1.00	1.00	1.00
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	0.45	0.44	0.44	0.44
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	3.57	3.57	3.57	3.57
Master Ease 390 [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0			

### 2.3. Dosificación por bolsa de cemento

**Tabla 24.** *Dosificación por bolsa de cemento con a/c 0.62*

<b>Aditivo Master Ease 390</b>				
Dosis	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	42.50	42.50	42.50	42.50
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	19.13 lt	18.70 lt	18.70 lt	18.70 lt
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	151.7 kg	151.7 kg	151.7 kg	151.7 kg
Master Ease 390 [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0			

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

**Tabla 25.** *Composición por m<sup>3</sup> del concreto con a/c 0.62*

<b>Aditivo Master Ease 390</b>				
Dosis	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	403.77	398.12	401.50	404.91
Agua [lt/m <sup>3</sup> ]	250.33	244.99	258.58	247.40
Agregado fino [kg/m <sup>3</sup> ]	1371.84	1352.63	1364.14	1375.72
Master Ease 390 [lt/m <sup>3</sup> ]	0.0	2.03	3.03	4.04

### 2.5. Características de la mezcla

**Tabla 26.** *Característica de la muestra con a/c 0.58*

<b>Aditivo Master Ease 390</b>				
Dosis	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Contenido de aire atrapado (Método gravimétrico)	10.04	11.30	10.54	9.78
Asentamiento (Slump)	2 ''	6 ¾''	6 ½''	7 ''
Temperatura de la mezcla	32.3°C	33.1°C	30.3°C	31.2°C

### 4.3. Propiedades del concreto en estado fresco

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

Tabla 27. *Peso unitario del concreto en estado fresco*

A/C	Peso Unitario [kg/m <sup>3</sup> ]			
	Sin Aditivo	Con aditivo		
	0.0%	0.50%	0.75%	1.00%
0.58	2100.22	2107.30	2111.43	2117.79
0.60	2058.25	2012.74	2024.53	2018.16
0.62	2025.94	1997.76	2014.86	2032.07

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

Tabla 28. *Asentamiento del concreto en estado fresco*

A/C	Asentamiento [pulgadas]			
	Sin Aditivo	Con aditivo		
	0.0%	0.50%	0.75%	1.00%
0.58	3 ½"	7"	7 ½"	8 ½"
0.60	3"	8 ½"	8 ¾"	8 ½"
0.62	2"	6 ¾"	6 ½"	7"

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

Tabla 29. *Contenido de aire del concreto en estado fresco*

A/C	Contenido de aire [%]			
	Sin Aditivo	Con aditivo		
	0.0%	0.50%	0.75%	1.00%
0.58	5.60	5.29	5.11	4.83
0.60	8.04	10.08	9.56	9.85
0.62	10.04	11.30	10.54	9.78

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

Tabla 30. *Temperatura [°C] del concreto en estado fresco*

A/C	Temperatura [°C]			
	Sin Aditivo	Con aditivo		
	0.0%	0.50%	0.75%	1.00%
0.58	31.20	30.50	32.30	31.80
0.60	30.30	31.20	32.40	32.90
0.62	32.30	33.10	30.30	31.20

#### 4.4. Propiedades del concreto en estado endurecido

##### 4.4.1. Ensayo a la compresión concreto sin aditivo

**Tabla 31.** Ensayo a la compresión de la muestra patrón 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	3	168	80
	7	210	100
	28	277	132
A/C=0.60	3	153	73
	7	191	91
	28	255	121
A/C=0.62	3	140	67
	7	176	84
	28	232	110

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

**Tabla 32.** 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 MasterEase 3900 (Concreto del experimento)					
0.58		0.50%	%	0.75%	%	1.00%	%
	3	212	101	233	111	254	121
	7	265	126	295	140	317	151
	28	353	168	391	186	417	199
0.60	3	179	85	203	97	217	103
	7	223	106	255	121	272	130
	28	298	142	340	162	361	172
0.62	3	174	83	197	94	209	100
	7	214	102	245	117	253	120
	28	286	136	320	152	341	162

##### 4.4.3. Ensayo a la flexión

**Tabla 33.** Ensayo a la flexión concreto sin aditivo

Relación A/C	Días de curado	Resistencia a la flexión Promedio [kg/cm <sup>2</sup> ]	
		Sin aditivo (Concreto patrón)	% obtenido
A/C =0.58	28	46	
A/C=0.60	28	40	
A/C=0.62	28	39	

**Tabla 34.** *Ensayo a la flexión concreto con aditivo*

Relación A/C	Días de curado	Resistencia a la flexión Promedio [kg/cm <sup>2</sup> ]					
		Con tres dosificaciones de aditivo MasterEase 3900 (Concreto del experimento)					
		0.50%	%	0.75%	%	1.00%	%
0.58	28	54		57		61	
0.60	28	45		46		49	
0.62	28	43		43		47	

### Discusión de Resultados

Para la relación **A/C = 0.58**, el slump correspondiente para 0.0%, 0.50%, 0.75% y 1.00% de adición de aditivo MasterEase 3900 que se alcanzó fue de 31/2", 7", 7 1/2" y 8 1/2", respectivamente. El % de aire atrapado fue de 5.60, 5.29, 5.11 y 4.88; la temperatura de la mezcla fue de 31.20°C, 30.50°C, 32.30°C y 31.80°C; y, el peso unitario del concreto fue de 2100.22, 2107.30, 2111.43 y 2117.79, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.60**, el slump correspondiente para 0%, 0.50%, 0.75% y 1.00% de adición de aditivo MasterEase 3900 que se alcanzó fue de 3", 8 1/2", 8 3/4" y 8 1/2", respectivamente. El % de aire atrapado fue de 8.04, 10.08, 9.56 y 9.85; la temperatura de la mezcla fue de 30.30°C, 31.20°C, 32.40°C y 32.90°C; y, el peso unitario del concreto fue de 2058.25, 2012.74, 2024.53 y 2018.16, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.62**, el slump correspondiente para 0.0%, 0.50%, 0.75% y 1.00% de adición de aditivo MasterEase 3900 que se alcanzó fue de 2", 6 3/4", 6 1/2" y 7", respectivamente. El % de aire atrapado fue de 10.04, 11.30, 10.54 y 9.78; la temperatura de la mezcla fue de 30.30°C, 31.20°C, 32.40°C y 32.90°C; y, el peso unitario del concreto fue de 2025.94, 1997.76, 2014.86 y 2032.07, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.58**, y con **0.0%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 168 kg/cm<sup>2</sup>, 210kg/cm<sup>2</sup> y 277kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **0.50%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 212 kg/cm<sup>2</sup>, 265 kg/cm<sup>2</sup> y 353 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **0.75%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 233 kg/cm<sup>2</sup>, 295 kg/cm<sup>2</sup> y 391 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **1.0%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 254 kg/cm<sup>2</sup>, 317kg/cm<sup>2</sup> y 417 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.58**, y con **0.0%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 80%, 100% y 132%, respectivamente. Con **0.50%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 101%, 126% y 168%, respectivamente. Con **0.75%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 111%, 140% y 186%, respectivamente. Con **1.00%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 121%, 151% y 199%, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.60**, y con **0.0%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 153 kg/cm<sup>2</sup>, 191kg/cm<sup>2</sup> y 255kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **0.50%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 179 kg/cm<sup>2</sup>, 223kg/cm<sup>2</sup> y 298 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **0.75%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 203 kg/cm<sup>2</sup>, 255kg/cm<sup>2</sup> y 340 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **1.00%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 217 kg/cm<sup>2</sup>, 272kg/cm<sup>2</sup> y 361kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.60**, y con **0.0%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 73%, 91% y 121%, respectivamente. Con **0.50%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 85%, 106% y 142%, respectivamente. Con **0.75%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 97%, 121% y 162%, respectivamente. Con **1.00%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 103%, 130% y 172%, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.62**, y con **0.0%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 140 kg/cm<sup>2</sup>, 176 kg/cm<sup>2</sup> y 232 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **0.50%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 174 kg/cm<sup>2</sup>, 214kg/cm<sup>2</sup> y 286 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **0.75%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 197 kg/cm<sup>2</sup>, 245 kg/cm<sup>2</sup> y 320 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **1.00%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 209 kg/cm<sup>2</sup>, 253kg/cm<sup>2</sup> y 341 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.62**, y con **0.0%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 67%, 84% y 110%, respectivamente. Con **0.50%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 83%, 102% y 136%, respectivamente. Con **0.75%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 94%, 117% y 152%, respectivamente. Con **1.00%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la progresión de resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 100%, 120% y 162%, respectivamente.

De los resultados se concluye que la adición de aditivo MasterEase 3900, 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 **1.00 %** de aditivo MasterEase 3900 y la relación **A/C 0.58**. Alcanzando una progresión de resistencia a la compresión a los 3, 7 y 28 días del 121%, 151% y 199%, respectivamente; asimismo, una resistencia a la flexión a los 28 días de 61 kg/cm<sup>2</sup>, quedando, de esta manera, confirmada la hipótesis.

El estudio reveló que para una relación **A/C = 0.58** y con la adición de **1.00 %** de aditivo MasterEase 3900 se alcanza una manejabilidad de 243% respecto de la mezcla patrón; observándose que ésta es mayor conforme se incrementa la relación A/C de 0.58 a 0.60, en cuyo caso la manejabilidad obtenida es 2.4 veces superior, pero cuando la relación A/C es 0.62 el revenimiento es menor en 1.5”.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES, DISCUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

A la luz de los resultados se concluye lo siguiente:

La adición de aditivo MasterEase 3900, influye significativamente en las mecánicas del concreto cemento – arena, obteniéndose los mejores resultados para resistencia a la compresión y a la flexión con la adición de **1.00 %** de aditivo y la relación **A/C 0.58** (según prueba de Tukey) para un nivel confianza del 95%; pues el coeficiente correlación entre la dosificación de aditivo y la resistencia a la compresión es de  $r=0.997$ , revelando una correlación positiva muy fuerte y altamente significativa; es decir a medida que aumenta la cantidad de aditivo la resistencia del concreto también aumenta notablemente, quedando de esta manera, confirmada la hipótesis.

El estudio reveló que para una relación **A/C = 0.58** y con la adición de **1.00 %** de aditivo MasterEase 3900 se alcanza una manejabilidad de 243% respecto de la mezcla patrón; observándose que ésta es mayor conforme se incremente la relación A/C de 0.58 a 0.60, en cuyo caso la manejabilidad obtenida es 2.4 veces superior, pero cuando la relación A/C es 0.62 el revenimiento es menor en 1.5”.

Para la relación **A/C = 0.58** y **A/C= 0.60**, se obtuvo valores para las propiedades del concreto fresco más ventajosos que para la relación A/C 0.62. Así el slump correspondiente para 0%, 0.5%, 0.75% y 1.00% de adición de de aditivo MasterEase 3900 alcanzado 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. En tanto que, para la relación **A/C = 0.60**, el slump correspondiente para 0%, 0.50%, 0.75% y 1.00% de adición de de aditivo alcanzado fue de 3”, 8 ½”, 8 ¾” y 8 ½”, respectivamente. El % de aire

atrapado fue de 8.04, 10.08, 9.56 y 9.85 y el peso unitario del concreto fue de 2058.25, 2012.74, 2024.53 y 2018.16, respectivamente; sin embargo, para la relación **A/C = 0.62**, el slump correspondiente para 0%, 0.50%, 0.75% y 1.00% de adición de aditivo, que se alcanzó fue de 2", 6 ¾", 6 ½" y 7", respectivamente. El % de aire atrapado fue de 10.04, 11.30, 10.54 y 9.78 y el peso unitario del concreto fue de 2025.94, 1997.76, 2014.86 y 2032.07, respectivamente.

Las mejores resistencias a la compresión y flexión alcanzadas fueron para la relación **A/C = 0.58** y la dosificación de 1.00% de aditivo MasterEase 3900. Así con **0.0%** de adición de de aditivo MasterEase 3900, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 168 kg/cm<sup>2</sup>, 210kg/cm<sup>2</sup> y 277kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Con **1.00%** de adición de aditivo MasterEase 3900, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 3, 7 y 28 días fue de 254 kg/cm<sup>2</sup>, 317kg/cm<sup>2</sup> y 417 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente; y, una resistencia a la flexión a los 28 días de 61 kg/cm<sup>2</sup>.

La relación existente entre los costos de elaboración de concreto patrón respecto al concreto cemento-arena con la adición de aditivo MasterEase 3900 en proporciones de diseño por m<sup>3</sup> de concreto de 0.50% (2.48l), 0.75% (3.73 l) y 1.00% (4.88 l), resulta ser, S/ 35.00 más barato para la dosificación óptima de 1.00% de aditivo MasterEase 3900 y relación A/C de 0.58.

## **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 de aditivo MasterEase 3900 en la elaboración de concreto cemento-arena, considerando relaciones A/C comprendidos en el intervalo de (0.58, 0.60) y conservando las dosificaciones de 0.5%, 0.75% y 1.00% de este aditivo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado Boza, I. A., & Tivanta Jaramillo, K. J. (2020). *Análisis comparativo de sensibilidad de diferentes aditivos superplastificantes en el hormigón*. [B.S. thesis]. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2020.
2. Alvarez, J. I., Martín, A., & García Casado, P. J. (1995). Historia de los morteros. *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 13, 52-59.
3. Ashurst, J., & Architects, E. (1983). *Mortars, plasters and renders in conservation*.
4. ASTM C33-03. (2015). *Especificación Normalizada de Agregados para Concreto*. <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C33-03-SP.htm>
5. Borralleras, P., Jurado, J. J., Parra, S., & Caballero, J. (2018). Aditivos superplastificantes de última generación basados en polímeros PAE para el control de la viscosidad plástica del hormigón. *HAC 2018. V Congreso Iberoamericano de hormigón autocompactable y hormigones especiales*, 157-166. <https://doi.org/10.4995/HAC2018.2018.5633>
6. Britez, C., Carvalho, M., & Helene, P. (2020). Acciones y efectos nocivos del fuego sobre estructuras de concreto. Una Breve reseña. *Revista ALCONPAT*, 10(1), 1-21.
7. Cassar, J. (n.d.). *The materials used in 19th and 20th century plasters: From lime and gypsum to Portland cement*. <https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/118286>
8. Cazalla Vázquez, O. (2002). *Morteros de cal: Aplicación en el patrimonio histórico* [Doctoral thesis]. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/28626>

9. CHEMA. (2017). *CHEMAPLAST 120D*. CHEMA.  
<http://www.chema.com.pe/process/producto-detalle-2.html>
10. CONCRETO ARMADO, NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN (2009).
11. Doza Saboya, D. R., & Pinedo Burga, J. P. G. (2023). *Estudio De La Contracción Del Concreto Cementoarena, Con Cemento Portland Tipo I Y Aditivo Superplastificante Masterease 3900, Iquitos—2022*.  
<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/2558>
12. Fernandez, Á. R. V., & Córdova, N. R. (2013). *Metodología de la investigación científica*. San Marcos.  
[https://repositorio.barcelo.edu.ar/greenstone/collect/snrd/index/assoc/HASH3e93.dir/BRC\\_TFI\\_FernandezMariana.pdf](https://repositorio.barcelo.edu.ar/greenstone/collect/snrd/index/assoc/HASH3e93.dir/BRC_TFI_FernandezMariana.pdf)
13. Forssmann, A. (2018, noviembre 28). Un hallazgo arqueológico único: Una máscara neolítica de 9.000 años de antigüedad. *National Geographic*.  
[https://historia.nationalgeographic.com.es/a/hallazgo-arqueologico-unico-mascara-neolitica-9000-anos-antigüedad\\_13564](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/hallazgo-arqueologico-unico-mascara-neolitica-9000-anos-antigüedad_13564)
14. Furlan, V. (1996). Causes, mechanisms and measurement of damage in cultural heritage materials. The state of the art: Mortars, bricks and rendering. *LCP publications 1975-1995: Matériaux de construction. Pierre. Pollution atmosphérique. Peinture murale*, p-75.
15. Gonzáles Sandoval, F. (2000). *Manual de Supervision de Obras de Concreto—2b*. Editorial Limusa.
16. Gutiérrez de López, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción*. Universidad Nacional de Colombia.  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/9302>

17. Guzman, D. S. de. (2001). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO*. Pontificia Universidad Javeriana.
18. Harmsen, T. E. (2019). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Alpha Editorial.
19. Kosmatka, S. H., Panarese, W. C., & Bringas, M. S. (1992). *Diseño y control de mezclas de concreto*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. [https://www.academia.edu/download/54593011/Diseno\\_y\\_control\\_de\\_mezclas\\_de\\_concreto\\_-\\_PCA.pdf](https://www.academia.edu/download/54593011/Diseno_y_control_de_mezclas_de_concreto_-_PCA.pdf)
20. Lamus, F., & Andrade, S. (2015). *Concreto reforzado: Fundamentos*. Ecoe Ediciones. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=PcS4DQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP22&dq=elementos+que+componen+el+concreto+&ots=NWcEXsJEPC&sig=V2Rtll11hwk9jx0HtQZRaoM22I>
21. Malinowski, R. (1979). Concretes and mortars in ancient aqueducts. *Concrete International*, 1(1), 66-76.
22. Mather, B., & Ozyildirim, H. C. (2004). *Cartilla del concreto*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. [https://www.academia.edu/download/68701889/CARTILLA\\_DEL\\_CONCRETO.pdf](https://www.academia.edu/download/68701889/CARTILLA_DEL_CONCRETO.pdf)
23. Mayhuay Tarazona, H. E. (2021). Estudio del concreto con cemento Portland tipo I de mediana a alta resistencia utilizando aditivo superplastificante reductor de agua. *Universidad Nacional de Ingeniería*. <https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/22214>
24. McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2017). *Diseño de concreto reforzado*. Alpha Editorial.

- [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=jfR5EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP5&dq=la+importancia+del+agua+en+el+concreto&ots=im\\_\\_9hCRKj&sig=BC3sWyhtcnlknKjSnaBRjjTA62k](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=jfR5EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP5&dq=la+importancia+del+agua+en+el+concreto&ots=im__9hCRKj&sig=BC3sWyhtcnlknKjSnaBRjjTA62k)
25. Mora Samacá, Jaime Iván. (2015). *Diseño básico de concreto reforzado: Vigas Isostáticas*. Universidad Piloto de Colombia.
  26. Newton, R. G., & Sharp, J. H. (1987). An investigation of the chemical constituents of some renaissance plasters. *Studies in Conservation*, 32(4), 163-175. <https://doi.org/10.1179/sic.1987.32.4.163>
  27. Nilson, A. H., & Darwin, D. (1999a). *Diseño de estructuras de concreto*. McGraw-Hill Colombia.
  28. Nilson, A. H., & Darwin, D. (1999b). *Diseño de estructuras de concreto*. McGraw-Hill Colombia.
  29. *NORMA E.070—ALBAÑILERÍA*. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones.
  30. NTP 334.009-2020. (2020). *CEMENTOS. Cementos Pórtland. Requisitos* (7ma Edición).
  31. NTP 400.037. (2018). Agregados de Concreto. En *NORMA TÉCNICA PERUANA*. <https://es.scribd.com/doc/315424056/NTP-400-037-2002-AGREGADOS-DE-CONCRETO>
  32. Oficina Internacional de Trabajo. (2001). *La industria de la construcción en el siglo XXI: Su imagen, perspectivas de empleo y necesidades en materia de calificaciones. Informe TMCIT/2001*. International Labour Organization.
  33. Orlandos, A. K. (1966). *Les Matériaux de construction et la technique architecturale des anciens Grecs* (Βάννα. Χατζημιχάλη, Trad.). E. de Boccard.
  34. Paitán, H. Ñ., Mejía, E. M., Ramírez, E. N., & Paucar, A. V. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VzOjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n+%C3%B1aupas&ots=RXHtdP93WU&sig=EWHMKeV6kScS4o-hr3cF3tF8-9k>

35. Paneles ACH. (2021). *Guía de la Construcción en Perú*.  
<https://panelesach.com/latam/pe/2021/04/05/guia-de-la-construccion-en-peru/>
36. Pasquel Carbajal, E. (1998). *Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú* (Segunda Edición).
37. Propuesta de Norma 0.60 Concreto Armado (2019).
38. Reto Saba, A. M., & Sanabria Carbajal, R. S. (2024). *Propuesta de uso de concreto liviano estructural con Perlita de Poliestireno Expandido (PPE) para mejorar la respuesta sísmica de un sistema de albañilería confinada en Lima, Perú*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/656494>
39. Sánchez de Guzmán, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Pontificia Universidad Javeriana.
40. Santos Aybar, G. N., & Román Acuña, D. A. (2020). Efecto de la incorporación de caucho como agregado y microsílíce como adición en el desempeño del concreto estructural. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/393529>
41. Sika Building Trust. (2021). *MasterEase 3900*.
42. Vicat, L.-J., & Smith, J. T. (1837). *Mortars and cements*. Donhead Shaftesbury.  
<https://www.icevirtuallibrary.com/doi/full/10.1680/apastocmacaan.50419.fm>
43. Vidaud, E. (2013). *En los últimos siglos, el cemento Portland ha desempeñado un rol protagónico en la historia de los materiales de construcción*.

44. VV, A., & Staff, V. V. (2001). *Tecnología de la construcción*. Grupo Editorial CEAC, S. A.

- . 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.
3. 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.
  4. ASTM C150. Especificación Normalizada para Cemento Portland | Designación C 150 07. 2007.
  5. ASTM C 702. Ensayos y trabajos de investigación. In : 2015.
  6. 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.htm>
  7. 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.
  8. 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.
  9. 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.
  10. DARWIN, David, DOLAN, Charles William and NILSON, Arthur H. Design of concrete structures. . McGraw-Hill Education New York, NY, USA:, 2016.

11. GOMÁ, F. El cemento Portland y otros aglomerantes. . Reverte, 1979. ISBN 978-84-7146-192-6. Google-Books-ID: XDTMOk4Ggd0C
12. 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. [
13. GUTIÉRREZ DE LÓPEZ, Libia. El concreto y otros materiales para la construcción. Online. Universidad Nacional de Colombia, 2003. ISBN 978-958-9322-82-6.
14. GUZMAN, Diego Sanchez de. TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO. . Pontificia Universidad Javeriana, 2001. ISBN 978-958-9247-04-4.
15. HARMSEN, Teodoro E. Diseño de estructuras de concreto armado. . Fondo editorial PUCP, 2005. – 2021. Repositorio Institucional - UCV. 2021. [Accessed 9 October 2022].
16. 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.
17. JIMÉNEZ, P., GARCÍA, A. and MORÁN, F. Hormigón armado. Barcelona: Gustavo Gili. 2000.
18. 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.
19. 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. p. 157–166.

20. LOPEZ PÉREZ, Kevin Hieraal. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando el aditivo CHEMA plast para pavimento rígido en Villa el Salvador, Lima, 2019. . 2020.
21. MASTEREASE 3900.pdf Online. 2021.
22. MCCORMAC, Jack C. and BROWN, Russell. Diseño de concreto reforzado. . Alfaomega Grupo Editor, 2011.
23. MEHTA, P. K. and MONTEIRO, Paulo J. M. Concrete: Structure, Properties, and Materials. . Englewood Cliffs, N.J, 1992. ISBN 978-0-13-175621-2.
24. NEVILLE, Adam M. and BROOKS, Jeffrey John. Concrete technology. . Longman Scientific & Technical England, 1987.
25. NILSON, Arthur H. and DARWIN, David. Diseño de estructuras de concreto. . McGraw-Hill Colombia, 1999.
26. NILSON, Arthur H. Design of prestressed concrete. . 1978.
27. NORMA E. 060. CONCRETO ARMADO. 2009. NORMA TÉCNICA EDIFICACIÓN.
28. 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>
29. NTP 400.010. GREGADOS. Extracción y preparación de las muestras. In : NORMA TÉCNICA PERUANA. 2016.
30. 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.

31. 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.
32. RIVVA LÓPEZ, Enrique. Diseño de Mezclas. Online. Miraflores, Lima-Perú, 1992.
33. RIVVA LÓPEZ, Enrique. Supervisión del concreto en obra. . Fondo Editorial del Instituto de la Construcción y Gerencia. Perú, 2004.
34. RIVVA LÓPEZ, Enrique. Diseño de mezclas. Lima. Perú. 2007.
35. 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 Huaró, Quispicanchi, Cusco 2021. . 2021.
36. SAMANIEGO ORELLANA, Luis Jesús Mijaíl. Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto. . 2018.
37. SANJUÁN BARBUDO, Miguel Ángel and CHINCHÓN YEPES, Servando. Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland. . Universidad de Alicante, 2014.
38. 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.
39. TORRES BALODANO, 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.
40. VERGARA POLO, Brayan David. Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la Compresion, peso unitario y asentamiento en el concreto Estructural. . 2018.



## ANEXO N°01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>Título: “INFLUENCIA DEL SUPERPLASTIFICANTE MASTEREASE 3900 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO “CEMENTO-ARENA”, ELABORADO CON AGREGADO FINO, IQUITOS- 2023”</b>						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices	Metodología
<p><b>Problema General:</b> ¿Cómo influye el superplastificante MasterEase 3900 en la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos - Nauta?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b> 1.¿Cómo es la influencia de la adición del superplastificante MsterEase 3900 en la consistencia del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Determinar la influencia del superplastificante MasterEase 3900 en la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b> 1. Determinar la influencia de la adición del superplastificante MasterEase 3900 en la consistencia del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km</p>	<p><b>H<sub>0</sub>:</b> El uso del superplastificante MasterEase 3900, influye en la resistencia a la compresión del concreto “cemento-arena” elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> 1. Hipótesis (H1): La adición del superplastificante MasterEase 3900 influye en la consistencia del concreto cemento-arena, elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta. 2. Hipótesis (H2): La adición del superplastificante</p>	<p>Variable independiente: X: Adición en diferentes proporciones del aditivo superplastificante MasterEase 3900.</p> <p>Variable dependiente: Y: Resistencia a la compresión del</p>	<p>-Dosificación (250ml, 300ml, 350ml)</p> <p>-a/c</p> <p>-Asentamiento</p> <hr/> <p>-Concreto diseño</p> <p>-Resistencia a la Compresión</p>	<p>ml</p> <p>0.60</p> <p><del>pulg.</del></p> <hr/> <p>210 kg/cm2</p> <p>kg/cm2 ó Mpa</p>	<p>El presente proyecto de investigación es de tipo EXPERIMENTAL</p> <p>Diseño experimental, transeccional correlacional</p> <p>Diseño:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p style="text-align: center;">O<sub>y</sub> r M O<sub>x</sub> r O<sub>z</sub></p> </div>

<p>2. ¿Cómo es la influencia de la adición del superplastificante MasterEase 3900 en la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de cantera km 25+200 de la Carretera Iquitos-Nauta?</p> <p>3. ¿Cómo es la influencia de la adición del superplastificante MasterEase 3900 en los costos del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos- Nauta?</p>	<p>25+200 Carretera Iquitos-Nauta.</p> <p>2. Determinar la influencia de la adición del superplastificante MasterEase 3900 en la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.</p> <p>3. Determinar la influencia de la adición del superplastificante MasterEase 3900 en los costos del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.</p>	<p>MasterEase 3900 influye en la resistencia del concreto cemento-arena, elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos- Nauta.</p> <p>3. Hipótesis (H3): La elaboración del concreto cemento-arena es rentable si es elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta y se adiciona una cantidad óptima de superplastificante MasterEase 3900, respecto a la muestra patrón.</p>	<p>concreto “cemento-arena”, elaborado solamente con agregado fino</p>			<p>Trabajo de Gabinete</p> <p>Trabajo de Campo.</p> <p>Trabajo de Gabinete.</p>
---	--	---	--	--	--	---

## ANEXO N°02.

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO A TRES (3) DÍAS DE CURADO A DIFERENTES DOSIS DE ADITIVOS Y RELACIÓN A/C = 0,58.

Tabla 1: resultados obtenidos en los ensayos de compresión del concreto a tres (3) días de curado a las diferentes dosis de aditivos y relación a/c = 0,58

N° Mst.	Adición de MasterEase 3900			
	0%	0.50%	0.75%	1.00%
1	170	208	235	254
2	168	209	231	252
3	165	213	231	255
4	170	215	236	253
5	166	217	232	255
6	165	210	231	254
7	170	210	232	254
Promedio	168	212	233	254

#### ANOVA de un solo factor: Resistencia versus cantidad aditivo a 3 días de curado

Método:

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales  
Hipótesis alterna    No todas las medias son iguales  
Nivel de significancia       $\alpha = 0.05$

#### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Aditivo	4	0.00%; 0.50%; 0.75%; 1.00%

Tabla 2: Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Aditivo	3	28397.5	9465.85	1702.64	0.000
Error	24	133.4	5.56		
Total	27	28531.0			

Con un valor de p de 0.000, considerablemente menor que el nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias y se acepta la hipótesis alternativa de que no todas las medias son iguales. Esto indica la presencia de diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión del concreto, atribuibles a las distintas cantidades de aditivos utilizadas en la mezcla, evaluadas tras 3 días de curado.

**Tabla 3: Prueba de Tukey para un nivel de confianza del 95% de la Resistencia versus aditivo a 3 días de curado.**

Aditivo	N	Media	Agrupación	
1.00%	7	253.857	A	
0.75%	7	232.571		B
0.50%	7	211.71		C
0.00%	7	167.714		D

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

La prueba de Tukey nos muestra que los grupos presentan letras diferentes promedios de la resistencia a la compresión obtenido en los diferentes tratamientos con el aditivo para un periodo de 3 días de curado presentan diferencia estadística significativa, siendo el tratamiento en el que se adiciono 1% de aditivo el que mejor resistencia a la compresión manifestó.

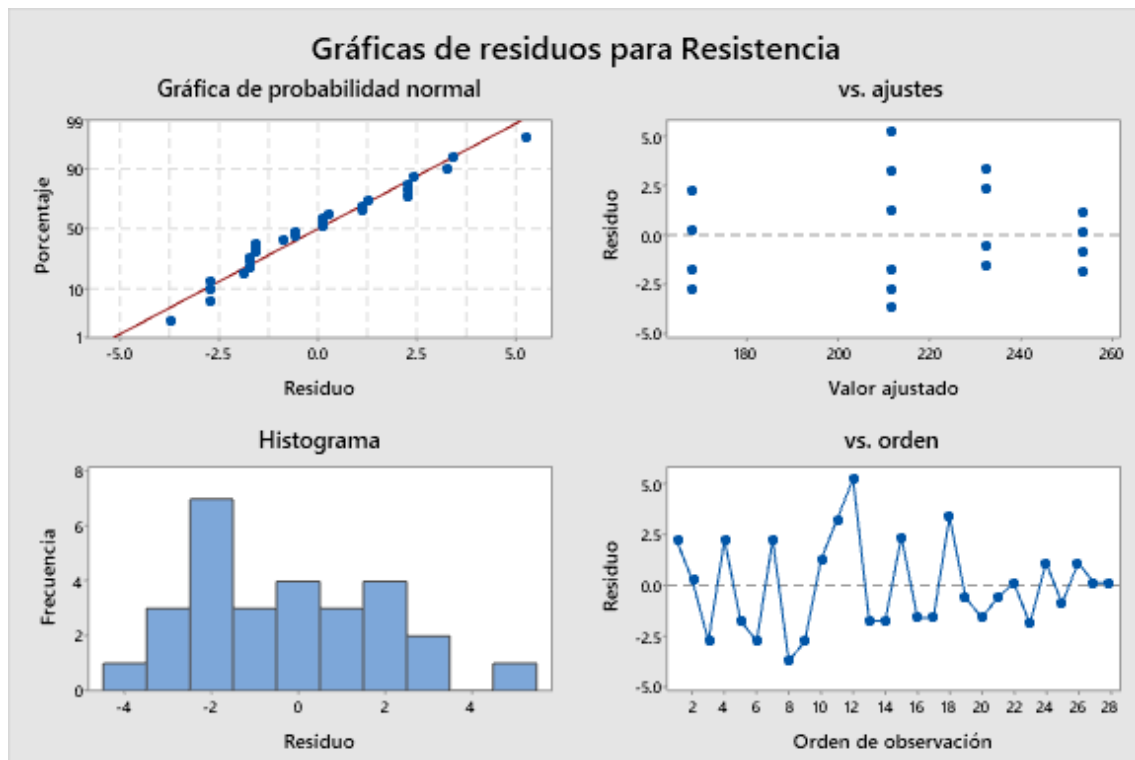


Fig. 1: Grafico de residuos para resistencia a 3 días de curado  
 Los gráficos de probabilidad normal, residuo vs. ajustes, histograma y residuo vs. orden proporcionan información sobre la calidad del modelo de resistencia del material. Aunque los residuos muestran una ligera desviación de la normalidad en los extremos en la gráfica de probabilidad normal, la dispersión aleatoria de los puntos alrededor de la línea horizontal en el gráfico de residuo vs. ajustes indica un buen ajuste del modelo. El histograma muestra una distribución ligeramente sesgada hacia la izquierda, pero no hay una desviación significativa de la normalidad. En el gráfico de residuo vs. orden, se observa variabilidad en los residuos sin autocorrelación evidente. En general, el modelo parece razonablemente bueno.

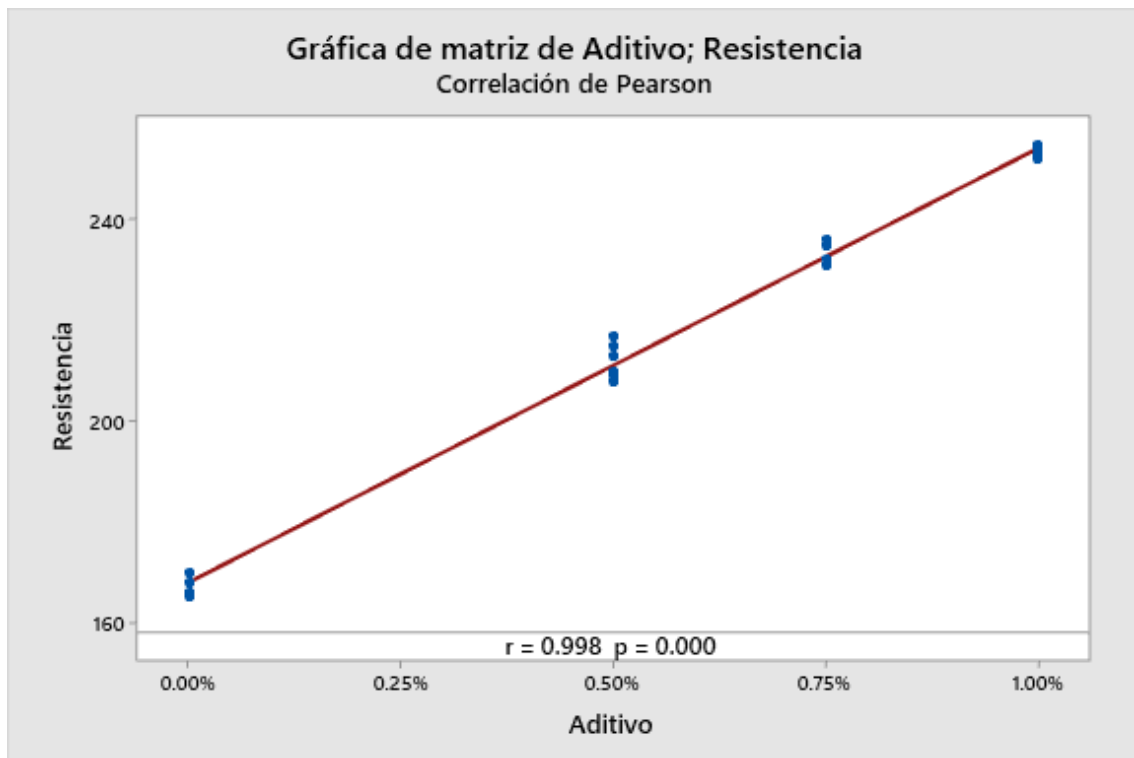


Fig. 2: Grafica de correlación aditivo versus resistencia a la compresión a 3 días de curado

El coeficiente de correlación entre la cantidad de aditivos y la resistencia a la compresión es de  $r = 0.997$ , revelando una correlación positiva muy fuerte. Este valor indica que a medida que aumenta la cantidad de aditivo, la resistencia del concreto también aumenta notablemente. El valor de  $p = 0.000$ , significativamente inferior a 0.05, sugiere una correlación altamente significativa, descartando la posibilidad de que la relación sea aleatoria y confirmando una conexión real entre el aditivo y la resistencia del concreto a 3 días de curado.

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO A SIETE (7) DÍAS DE CURADO A DIFERENTES DOSIS DE ADITIVOS Y RELACIÓN A/C = 0,58.**

Tabla 4: resultados obtenidos en los ensayos de compresión del concreto a tres (7) días de curado a las diferentes dosis de aditivos y relación a/c = 0,58

N° Mst.	Adición de MasterEase 3900			
	0%	0.50%	0.75%	1.00%
1	209	268	296	319
2	213	263	294	317
3	208	263	295	314
4	213	265	295	318
5	211	266	294	316
6	210	261	297	316
7	208	268	294	319
Promedio	210	265	295	317

**ANOVA de un solo factor: Resistencia versus cantidad aditivo a 7 días de curado**

Método:

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna    No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia       $\alpha = 0.05$

**Información del factor**

Factor	Niveles	Valores
Aditivo	4	0.00%; 0.50%; 0.75%; 1.00%

**Tabla 5: Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Aditivo	3	44894.4	14964.8	3654.20	0.000
Error	24	98.3	4.1		
Total	27	44992.7			

Dado el valor p de 0.000, que es mucho menor que el nivel de significancia común (0.05), se rechaza la hipótesis nula (que las medias son iguales) y se acepta la hipótesis alterna (No todas las medias son iguales). Esto significa que hay diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión del concreto atribuibles a las diferentes cantidades de aditivo usados en la mezcla, evaluadas a 7 días de curado.

**Tabla 6: Prueba de Tukey para un nivel de confianza del 95% de la Resistencia versus aditivo a 7 días de curado.**

Aditivo	N	Media	Agrupación		
1.00%	7	317.000	A		
0.75%	7	295.000		B	
0.50%	7	264.86			C
0.00%	7	210.286			D

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

La prueba de Tukey nos muestra que los grupos presentan letras diferentes promedios de la resistencia a la compresión obtenido en los diferentes tratamientos con el aditivo para un periodo de 7 días de curado presentan diferencia estadística significativa, siendo el tratamiento en el que se adiciono 1% de aditivo el que mejor resistencia a la compresión manifestó.



**Fig. 3: Grafico de residuos para resistencia a 7 días de curado**

En la gráfica de probabilidad normal, los puntos se distribuyen linealmente, sugiriendo normalidad en los residuos. El gráfico de Residuo vs. Ajustes no muestra patrones, indicando una varianza constante en los residuos. El histograma presenta una forma de campana, apoyando la suposición de normalidad en los residuos. El gráfico Residuo vs. Orden no muestra autocorrelación en los residuos. Por lo que los gráficos sugieren que el modelo de regresión es adecuado, con residuos normales.

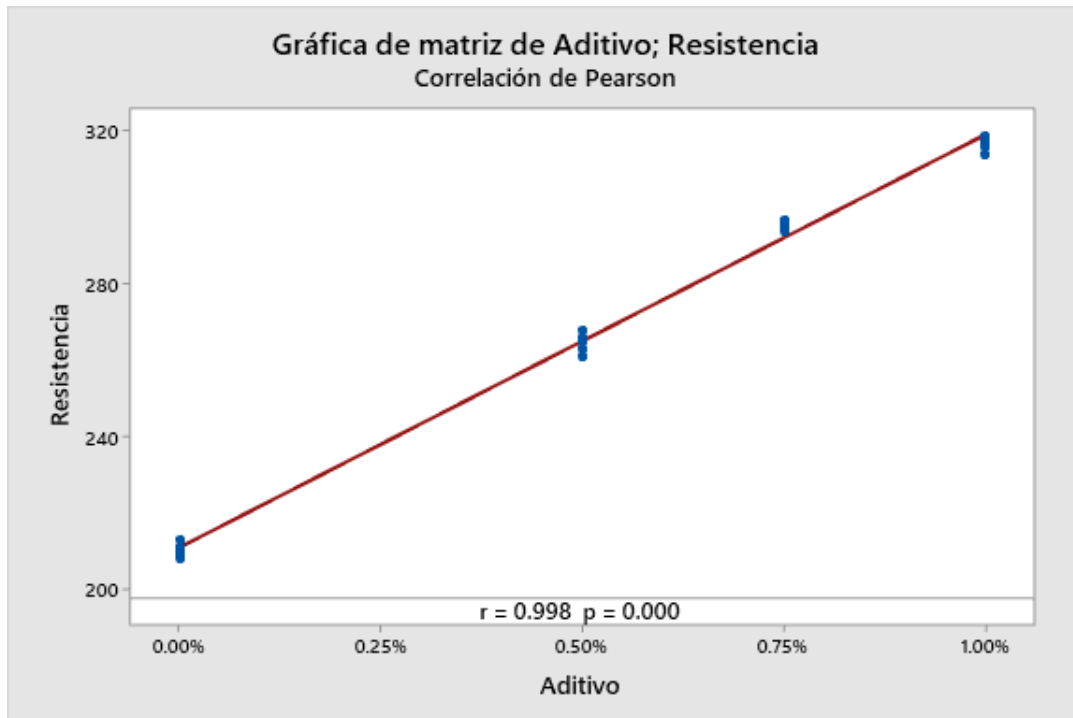


Fig. 4: Grafica de correlación aditivo versus resistencia a la compresión a 3 días de curado

El coeficiente de correlación entre la cantidad de aditivos y la resistencia a la compresión es de  $r = 0.998$ , revelando una correlación positiva muy fuerte. Este valor indica que a medida que aumenta la cantidad de aditivo, la resistencia del concreto también aumenta notablemente. El valor de  $p = 0.000$ , significativamente inferior a 0.05, sugiere una correlación altamente significativa, descartando la posibilidad de que la relación sea aleatoria y confirmando una conexión real entre el aditivo y la resistencia del concreto a 7 días de curado

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO A SIETE (28) DÍAS DE CURADO A DIFERENTES DOSIS DE ADITIVOS Y RELACIÓN A/C = 0,58.**

Tabla 7: resultados obtenidos en los ensayos de compresión del concreto a tres (28) días de curado a las diferentes dosis de aditivos y relación a/c = 0,58

N° Mst.	Adición de MasterEase 3900			
	0%	0.50%	0.75%	1.00%
1	275	355	394	418
2	279	351	391	419
3	275	353	387	420
4	277	351	391	415
5	280	353	389	417
6	275	352	394	419
7	278	354	388	414
Promedio	277	353	391	417

**ANOVA de un solo factor: Resistencia versus cantidad aditivo a 28 días de curado**

Método:

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna    No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia       $\alpha = 0.05$

**Tabla 8: Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Aditivo	3	78214.0	26071.3	5447.74	0.000
Error	24	114.9	4.8		
Total	27	78328.9			

Dado el valor p de 0.000, que es mucho menor que el nivel de significancia común (0.05), se rechaza la hipótesis nula (que las medias son iguales) y se acepta la hipótesis alterna (No todas las medias son iguales). Esto significa que hay diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión del concreto, atribuibles a las diferentes cantidades de aditivo usados en la mezcla, evaluadas a 28 días de curado.

**Tabla 6: Prueba de Tukey para un nivel de confianza del 95% de la Resistencia versus aditivo a 28 días de curado.**

Aditivo	N	Media	Agrupación		
1.00%	7	417.429	A		
0.75%	7	390.57		B	
0.50%	7	352.714			C
0.00%	7	277.000			D

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

La prueba de Tukey nos muestra que los grupos presentan letras diferentes promedios de la resistencia a la compresión obtenido en los diferentes tratamientos con el aditivo para un periodo de 28 días presentan diferencia estadística significativa, siendo el tratamiento en el que se adiciono 1% de aditivo el que mejor resistencia a la compresión manifestó.



**Fig. 5: Grafica de correlación aditivo versus resistencia a la compresión a 3 días de curado**

La gráfica de probabilidad normal muestra una distribución lineal, indicando una normalidad de los residuos. El gráfico Residuo vs. Ajustes no presenta patrones, sugiriendo una varianza constante en los residuos. El histograma muestra una forma de campana, corroborando la suposición de normalidad en los residuos. La gráfica Residuo vs. Orden no muestra autocorrelación en los residuos. En conjunto, los gráficos sugieren que el modelo de regresión es adecuado, con residuos aproximadamente normales y sin autocorrelación. sugieren que el modelo de regresión que se utilizó para analizar la resistencia a la compresión del concreto a 28 días de curado en función de la dosis de aditivos utilizada, es un buen ajuste a los datos.

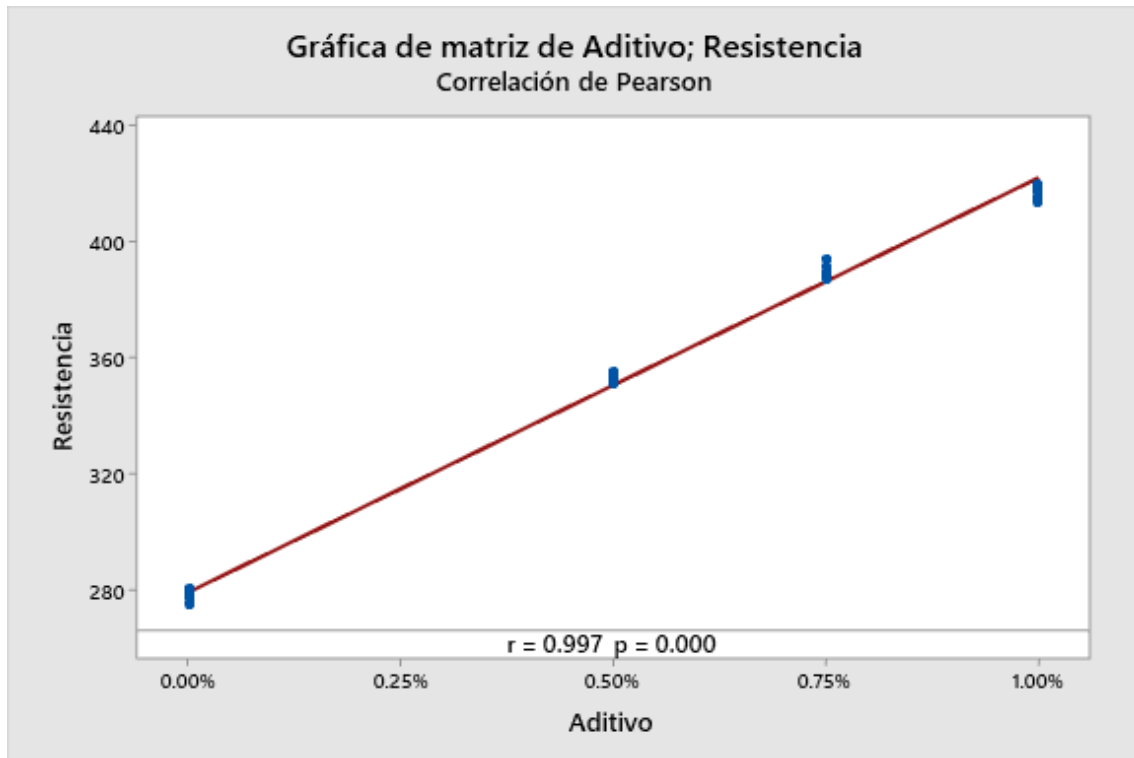


Fig. 6: Grafica de correlación aditivo versus resistencia a la compresión a 3 días de curado

El coeficiente de correlación entre la cantidad de aditivos y la resistencia a la compresión es de  $r = 0.997$ , revelando una correlación positiva muy fuerte. Este valor indica que a medida que aumenta la cantidad de aditivo, la resistencia del concreto también aumenta notablemente. El valor de  $p = 0.000$ , significativamente inferior a 0.05, sugiere una correlación altamente significativa, descartando la posibilidad de que la relación sea aleatoria y confirmando una conexión real entre el aditivo y la resistencia del concreto a 28 días de curado.

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO A TRES (3) DÍAS DE CURADO A DIFERENTES DOSIS DE ADITIVOS Y RELACIÓN A/C = 0,60.**

Tabla 1: resultados obtenidos en los ensayos de compresión del concreto a tres (3) días de curado a las diferentes dosis de aditivos y relación a/c = 0,60

N° Mst.	Adición de MasterEase 3900			
	0%	0.50%	0.75%	1.00%
1	156	179	205	218
2	153	181	201	217
3	152	179	205	219
4	157	179	203	214
5	152	178	207	218
6	151	177	201	218
7	152	180	201	216
Promedio	153	179	203	217

**ANOVA de un solo factor: Resistencia versus cantidad aditivo a 3 días de curado**

Método:

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna    No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia       $\alpha = 0.05$

**Información del factor**

Factor	Niveles	Valores
Aditivo	4	0.00%; 0.50%; 0.75%; 1.00%

**Tabla 2: Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Aditivo	3	16582.4	5527.46	1415.57	0.000
Error	24	93.7	3.90		
Total	27	16676.1			

Debido a que el valor p de 0.000, mucho menor que el nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), se rechaza la hipótesis nula (que las medias son iguales) y se acepta la hipótesis alterna (No todas las medias son iguales). Esto significa que hay diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión del concreto, atribuibles a las diferentes cantidades de aditivo usados en la mezcla, evaluados a 3 días de curado.

**Tabla 3: Prueba de Tukey para un nivel de confianza del 95% de la Resistencia versus aditivo a 3 días de curado.**

Aditivo	N	Media	Agrupación	
1.00%	7	217.143	A	
0.75%	7	203.286		B
0.50%	7	179.000		C
0.00%	7	153.286		D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

La prueba de Tukey nos muestra que los grupos presentan letras diferentes promedios de la resistencia a la compresión obtenido en los diferentes tratamientos con el aditivo para un periodo de 3 días de curado presentan diferencia estadística significativa, siendo el tratamiento en el que se adicione 1% de aditivo el que mejor resistencia a la compresión manifestó.



Fig. 1: Grafico de residuos para resistencia a 3 días de curado. Las gráficas de residuos analizadas apuntan a que el modelo utilizado para la resistencia a 3 días de curado es adecuado para los datos. La distribución de los residuos se ajusta a una distribución normal, no se observan patrones definidos en la relación entre residuos y valores ajustados, el histograma de residuos muestra simetría alrededor de cero y los residuos parecen ser aleatorios sin dependencia en el orden de los datos. En conjunto, estos hallazgos respaldan la validez del modelo para la resistencia a 3 días de curado.

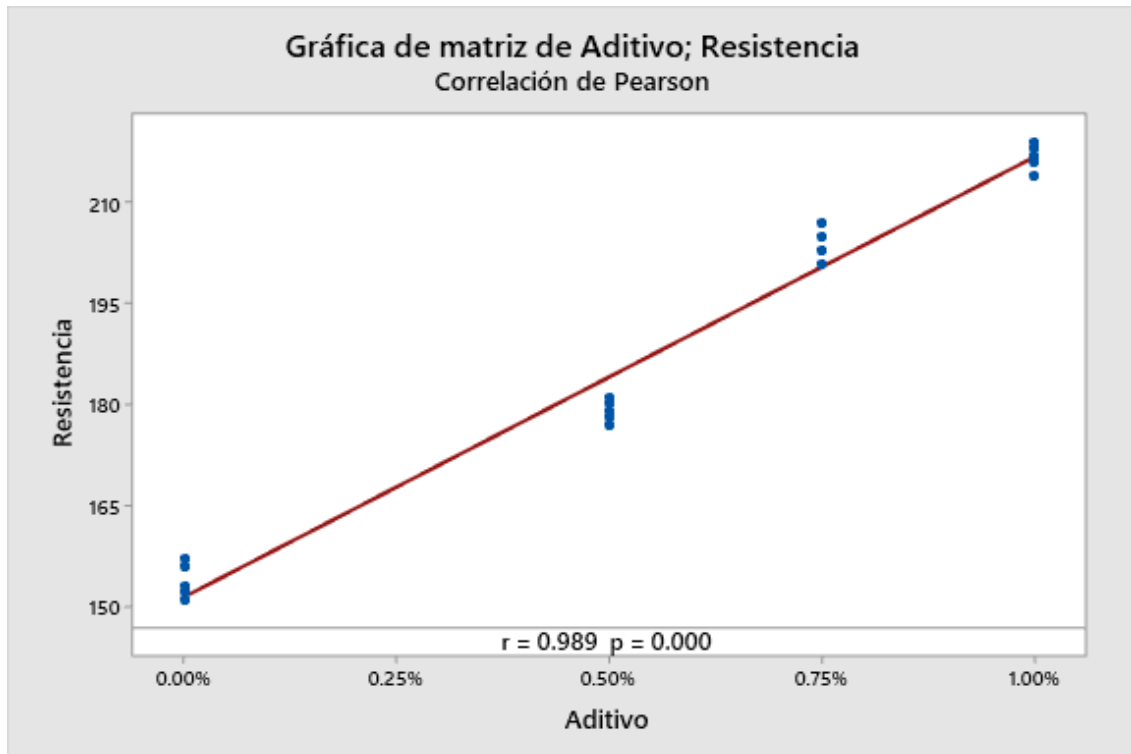


Fig. 2: Grafica de correlación aditivo versus resistencia a la compresión a 3 días de curado

El coeficiente de correlación entre la cantidad de aditivos y la resistencia a la compresión es de  $r = 0.989$ , revelando una correlación positiva muy fuerte. Este valor indica que a medida que aumenta la cantidad de aditivo, la resistencia del concreto también aumenta notablemente. El valor de  $p = 0.000$ , significativamente inferior a 0.05, sugiere una correlación altamente significativa, descartando la posibilidad de que la relación sea aleatoria y confirmando una conexión real entre el aditivo y la resistencia del concreto a 3 días de curado.

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO A SIETE (7) DÍAS DE CURADO A DIFERENTES DOSIS DE ADITIVOS Y RELACIÓN A/C = 0,60.**

Tabla 4: resultados obtenidos en los ensayos de compresión del concreto a tres (7) días de curado a las diferentes dosis de aditivos y relación a/c = 0,60

N° Mst.	Adición de MasterEase 3900			
	0%	0.50%	0.75%	1.00%
1	190	221	256	272
2	192	225	251	275
3	188	224	256	271
4	192	221	260	272
5	193	222	254	276
6	191	223	254	272
7	189	226	255	269
Promedio	191	223	255	272

**ANOVA de un solo factor: Resistencia versus cantidad aditivo a 7 días de curado**

Método:

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna    No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia       $\alpha = 0.05$

**Información del factor**

Factor	Niveles	Valores
Aditivo	4	0.00%; 0.50%; 0.75%; 1.00%

**Tabla 5: Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Aditivo	3	27355.6	9118.52	1810.77	0.000
Error	24	120.9	5.04		
Total	27	27476.4			

Dado el valor p de 0.000, que es mucho menor que el nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), se rechaza la hipótesis nula (que las medias son iguales) y se acepta la hipótesis alterna (No todas las medias son iguales). Esto significa que hay diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión del concreto, atribuibles a las diferentes cantidades de aditivo usados en la mezcla, evaluados a 7 días de curado.

**Tabla 6: Prueba de Tukey para un nivel de confianza del 95% de la Resistencia versus aditivo a 7 días de curado.**

Aditivo	N	Media	Agrupación	
1.00%	7	272.429	A	
0.75%	7	255.14		B
0.50%	7	223.143		C
0.00%	7	190.714		D

La prueba de Tukey nos muestra que los grupos presentan letras diferentes promedios de la resistencia a la compresión obtenido en los diferentes tratamientos con el aditivo para un periodo de 7 días de curado presentan diferencia estadística significativa, siendo el tratamiento en el que se adiciono 1% de aditivo el que mejor resistencia a la compresión manifestó.



**Fig. 3: Grafico de residuos para resistencia a 7 días de curado**  
 En la gráfica de probabilidad normal, los puntos se distribuyen linealmente, sugiriendo normalidad en los residuos. El gráfico de Residuo vs. Ajustes no muestra patrones, indicando una varianza constante en los residuos. El histograma presenta una forma de campana, apoyando la suposición de normalidad en los residuos. El gráfico Residuo vs. Orden no muestra autocorrelación en los residuos. Por lo que los gráficos sugieren que el modelo de regresión es adecuado, con residuos normales.

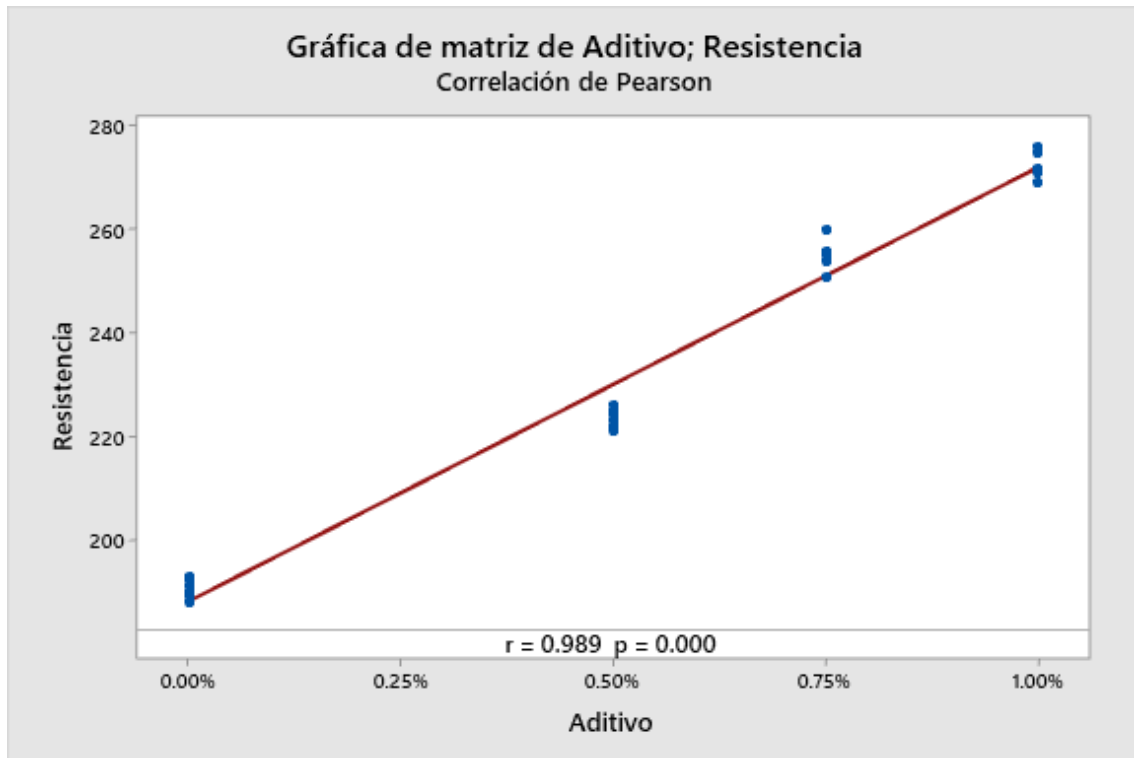


Fig. 4: Gráfica de correlación aditivo versus resistencia a la compresión a 3 días de curado

El coeficiente de correlación entre la cantidad de aditivos y la resistencia a la compresión es de  $r = 0.989$ , revelando una correlación positiva muy fuerte. Este valor indica que a medida que aumenta la cantidad de aditivo, la resistencia del concreto también aumenta notablemente. El valor de  $p = 0.000$ , significativamente inferior a 0.05, sugiere una correlación altamente significativa, descartando la posibilidad de que la relación sea aleatoria y confirmando una conexión real entre el aditivo y la resistencia del concreto a 7 días de curado

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO A SIETE (28) DÍAS DE CURADO A DIFERENTES DOSIS DE ADITIVOS Y RELACIÓN A/C = 0,60.**

Tabla 7: resultados obtenidos en los ensayos de compresión del concreto a tres (28) días de curado a las diferentes dosis de aditivos y relación a/c = 0,60

N° Mst.	Adición de MasterEase 3900			
	0%	0.50%	0.75%	1.00%
1	254	297	338	359
2	256	300	342	360
3	257	299	341	364
4	255	297	340	362
5	253	296	339	361
6	256	299	340	363
7	256	297	337	359
Promedio	255	298	340	361

**ANOVA de un solo factor: Resistencia versus cantidad aditivo a 28 días de curado**

Método:

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna    No todas las medias son iguales

Nivel de significancia       $\alpha = 0.05$

**Tabla 8: Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Aditivo	3	46082.1	15360.7	5684.14	0.000
Error	24	64.9	2.7		
Total	27	46147.0			

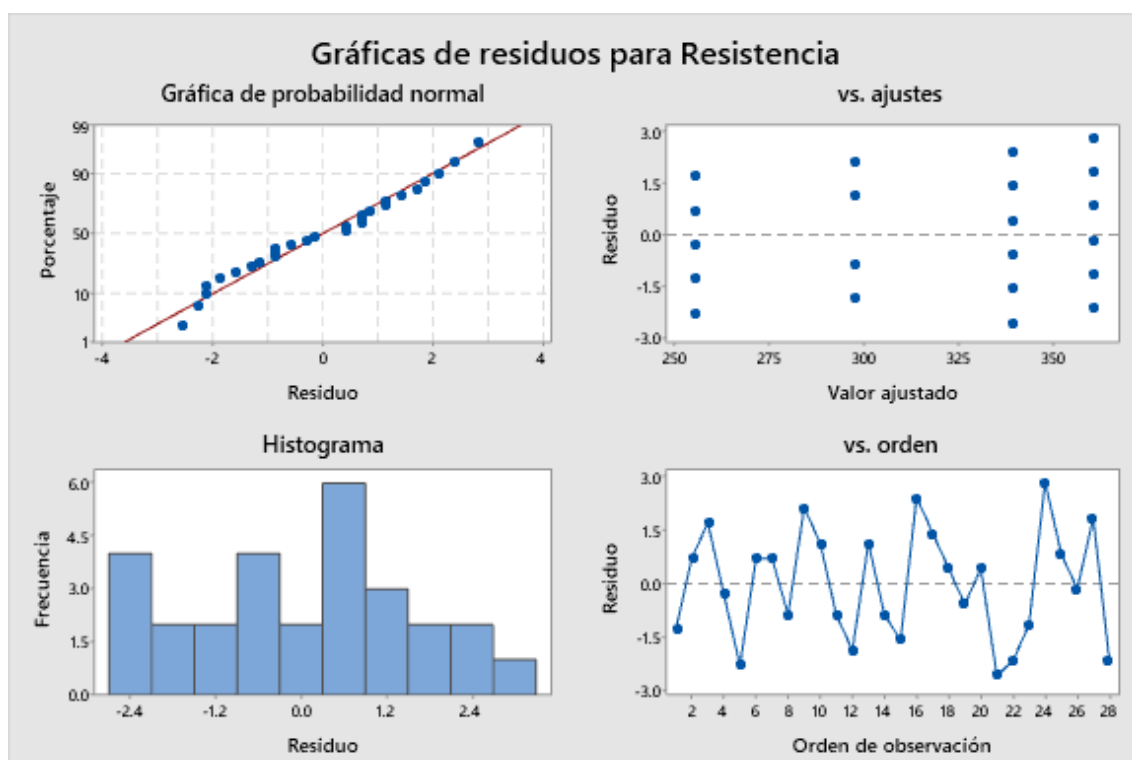
Dado el valor p de 0.000, es mucho menor que el nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ), se rechaza la hipótesis nula (que las medias son iguales) y se acepta la hipótesis alterna (No todas las medias son iguales). Esto significa que hay diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión del concreto, atribuibles a las diferentes cantidades de aditivo usados en la mezcla, evaluados a 28 días de curado.

**Tabla 6: Prueba de Tukey para un nivel de confianza del 95% de la Resistencia versus aditivo a 28 días de curado.**

Aditivo	N	Media	Agrupación		
1.00%	7	361.143	A		
0.75%	7	339.571		B	
0.50%	7	297.857			C
0.00%	7	255.286			D

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

La prueba de Tukey nos muestra que los grupos presentan letras diferentes indicando que los promedios de la resistencia a la compresión obtenido en los diferentes tratamientos con el aditivo para un periodo de curado de 28 días presentan diferencia estadística significativa, siendo el tratamiento en el que se adicióno 1% de aditivo el que mejor resistencia a la compresión manifestó.



**Fig. 5: Grafica de correlación aditivo versus resistencia a la compresión a 3 días de curado**

Las gráficas de residuos sugieren que el modelo utilizado para la resistencia a 28 días de curado es apropiado para los datos analizados. Los residuos exhiben una distribución cercana a la normalidad en la gráfica de probabilidad, no muestran sesgo en la gráfica de residuo vs. valores ajustados, y parecen ser aleatorios sin patrones discernibles en la gráfica de residuo vs. orden. Aunque el histograma muestra una ligera asimetría a la derecha, en general, la validación del modelo se ve respaldada por la falta de autocorrelación evidente en los residuos. Esta evaluación proporciona confianza en la capacidad del modelo para representar adecuadamente la resistencia a 28 días de curado.

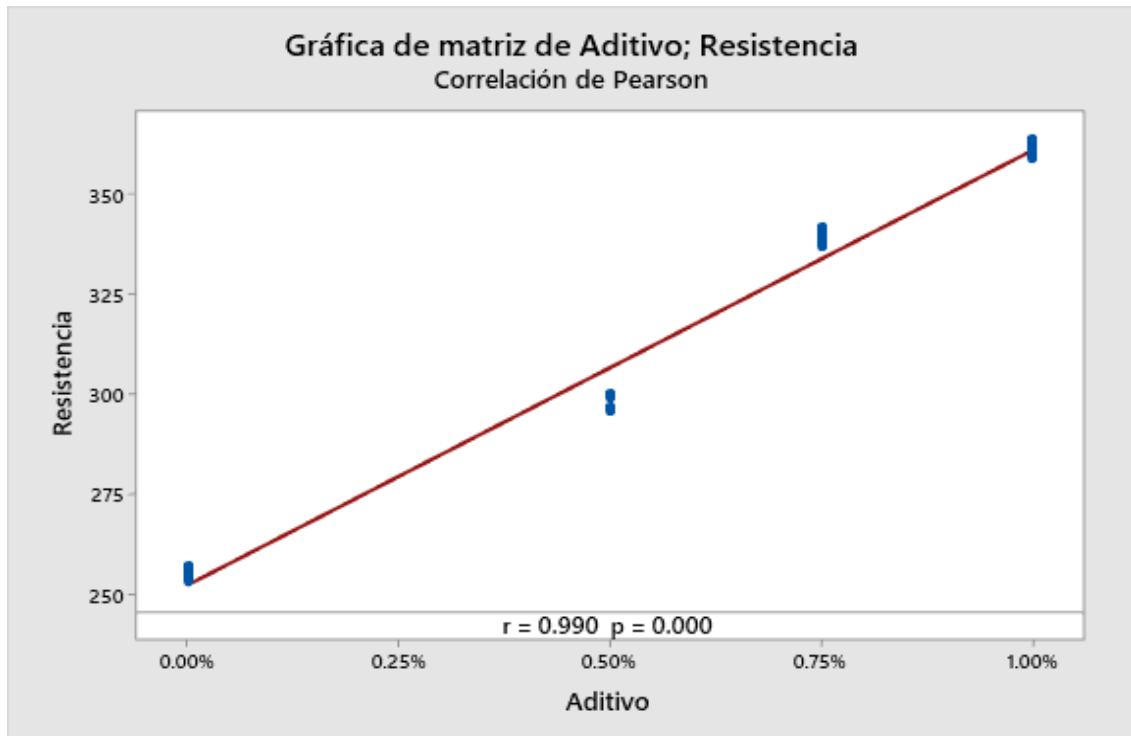


Fig. 6: Grafica de correlación aditivo versus resistencia a la compresión a 3 días de curado

El coeficiente de correlación entre la cantidad de aditivos y la resistencia a la compresión es de  $r = 0.990$ , revelando una correlación positiva muy fuerte. Este valor indica que a medida que aumenta la cantidad de aditivo, la resistencia del concreto también aumenta notablemente. El valor de  $p = 0.000$ , significativamente inferior a 0.05, sugiere una correlación altamente significativa, descartando la posibilidad de que la relación sea aleatoria y confirmando una conexión real entre el aditivo y la resistencia del concreto a 28 días de curado.

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO A TRES (3) DÍAS DE CURADO A DIFERENTES DOSIS DE ADITIVOS Y RELACIÓN A/C = 0,62.**

Tabla 1: resultados obtenidos en los ensayos de compresión del concreto a tres (3) días de curado a las diferentes dosis de aditivos y relación a/c = 0,62

N° Mst.	Adición de MasterEase 3900			
	0%	0.50%	0.75%	1.00%
1	141	175	196	209
2	138	174	199	206
3	141	173	197	211
4	143	175	196	210
5	140	174	198	208
6	138	173	195	208
7	140	172	195	209
Promedio	140	174	197	209

**ANOVA de un solo factor: Resistencia versus cantidad aditivo a 3 días de curado**

Método:

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna    No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia       $\alpha = 0.05$

**Información del factor**

Factor	Niveles	Valores
Aditivo	4	0.00%; 0.50%; 0.75%; 1.00%

**Tabla 2: Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Aditivo	3	19089.3	6363.10	2755.15	0.000
Error	24	55.4	2.31		
Total	27	19144.7			

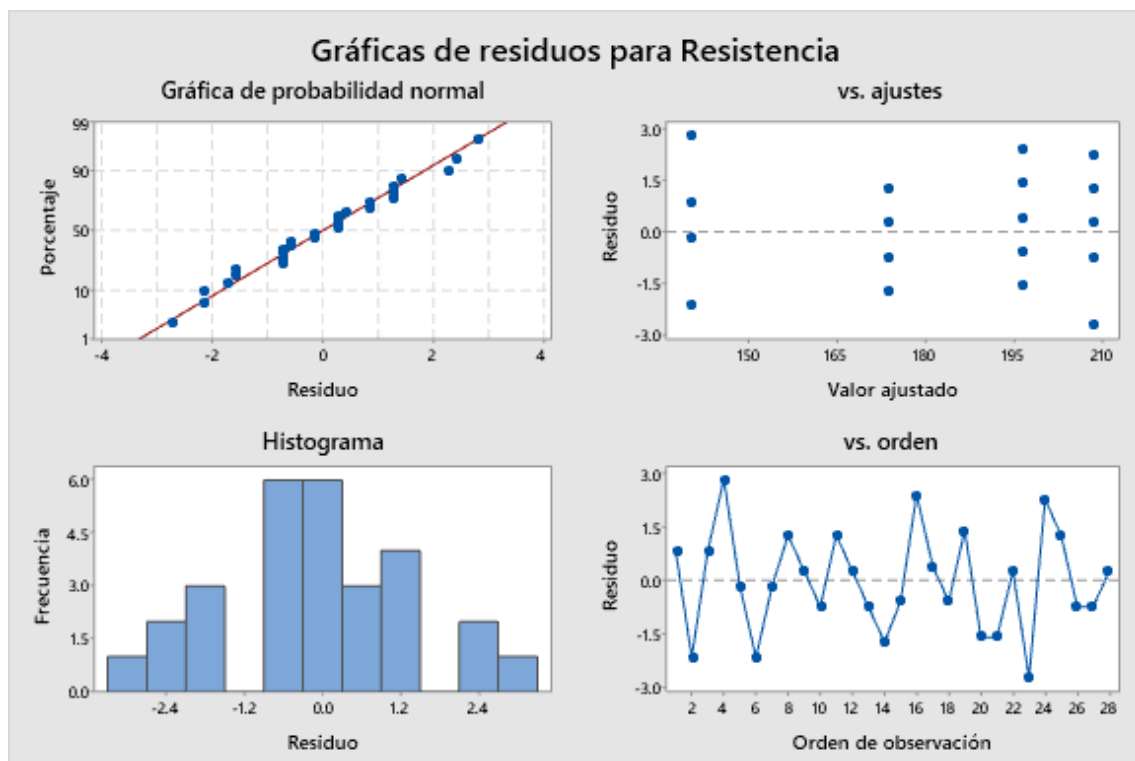
Como el valor p de 0.000, mucho menor que el nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), se rechaza la hipótesis nula (que las medias son iguales) y se acepta la hipótesis alterna (No todas las medias son iguales). Esto significa que hay diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión del concreto atribuibles a las diferentes cantidades de aditivo usados a 3 días de curado.

**Tabla 3: Prueba de Tukey para un nivel de confianza del 95% de la Resistencia versus aditivo a 3 días de curado.**

Aditivo	N	Media	Agrupación	
1.00%	7	208.714	A	
0.75%	7	196.571		B
0.50%	7	173.714		C
0.00%	7	140.143		D

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

La prueba de Tukey nos muestra que los grupos presentan letras diferentes, indicando que los promedios de la resistencia a la compresión obtenido en los diferentes tratamientos con el aditivo para un periodo de 3 días de curado presentan diferencia estadística significativa. Siendo el tratamiento en el que se adicióno 1% de aditivo el que mejor resistencia a la compresión manifestó.



**Fig. 1: Grafico de residuos para resistencia a 3 días de curado**  
 Las gráficas de residuos analizadas apuntan a que el modelo utilizado para la resistencia a 3 días de curado es adecuado para los datos. La distribución de los residuos se ajusta a una distribución normal, no se observan patrones definidos en la relación entre residuos y valores ajustados, el histograma de residuos muestra simetría alrededor de cero y los residuos parecen ser aleatorios sin dependencia en el orden de los datos. En conjunto, estos hallazgos respaldan la validez del modelo para la resistencia a 3 días de curado.



Fig. 2: Grafica de correlación aditivo versus resistencia a la compresión a 3 días de curado

El coeficiente de correlación entre la cantidad de aditivos y la resistencia a la compresión es de  $r = 0.995$ , revelando una correlación positiva muy fuerte. Este valor indica que a medida que aumenta la cantidad de aditivo, la resistencia del concreto también aumenta notablemente. El valor de  $p = 0.000$ , significativamente inferior a 0.05, sugiere una correlación altamente significativa, descartando la posibilidad de que la relación sea aleatoria y confirmando una conexión real entre el aditivo y la resistencia del concreto a 3 días de curado.

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO A SIETE (7) DÍAS DE CURADO A DIFERENTES DOSIS DE ADITIVOS Y RELACIÓN A/C = 0,62.**

Tabla 4: resultados obtenidos en los ensayos de compresión del concreto a tres (7) días de curado a las diferentes dosis de aditivos y relación a/c = 0,62

N° Mst.	Adición de MasterEase 3900			
	0%	0.50%	0.75%	1.00%
1	175	214	244	251
2	176	215	246	255
3	177	216	246	258
4	175	213	244	251
5	176	214	244	255
6	175	214	246	253
7	178	213	244	248
Promedio	176	214	245	253

**ANOVA de un solo factor: Resistencia versus cantidad aditivo a 7 días de curado**

Método:

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna    No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia       $\alpha = 0.05$

**Información del factor**

Factor	Niveles	Valores
Aditivo	4	0.00%; 0.50%; 0.75%; 1.00%

**Tabla 5: Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Aditivo	3	25628.3	8542.76	2337.43	0.000
Error	24	87.7	3.65		
Total	27	25716.0			

Dado el valor p de 0.000, que es mucho menor que el nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), se rechaza la hipótesis nula (que las medias son iguales) y se acepta la hipótesis alterna (No todas las medias son iguales). Esto significa que hay diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión del concreto atribuibles a las diferentes cantidades de aditivo usados a 7 días de curado.

**Tabla 6: Prueba de Tukey para un nivel de confianza del 95% de la Resistencia versus aditivo a 7 días de curado.**

Aditivo	N	Media	Agrupación			
1.00%	7	253.00	A			
0.75%	7	244.857		B		
0.50%	7	214.143			C	
0.00%	7	176.000				D

La prueba de Tukey nos muestra que los grupos presentan letras diferentes promedios de la resistencia a la compresión obtenido en los diferentes tratamientos con el aditivo para un periodo de 7 días de curado presentan diferencia estadística significativa, siendo el tratamiento en el que se adiciono 1% de aditivo el que mejor resistencia a la compresión manifestó.

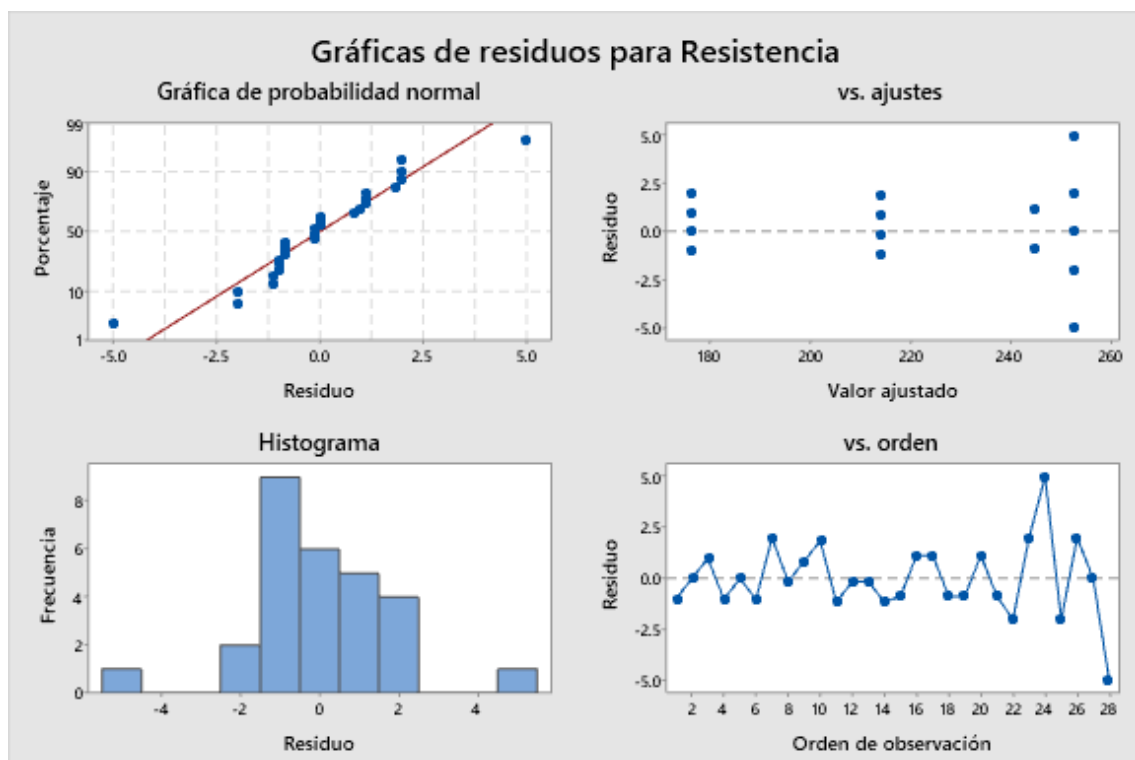


Fig. 3: Grafico de residuos para resistencia a 7 días de curado  
 En la gráfica de probabilidad normal, los puntos se distribuyen linealmente, sugiriendo normalidad en los residuos. El gráfico de Residuo vs. Ajustes no muestra patrones, indicando una varianza constante en los residuos. El histograma presenta una forma de campana con una ligera asimetría, apoyando la suposición de normalidad en los residuos. El gráfico Residuo vs. Orden no muestra autocorrelación en los residuos. Por lo que los gráficos sugieren que el modelo de regresión es adecuado, con residuos normales.

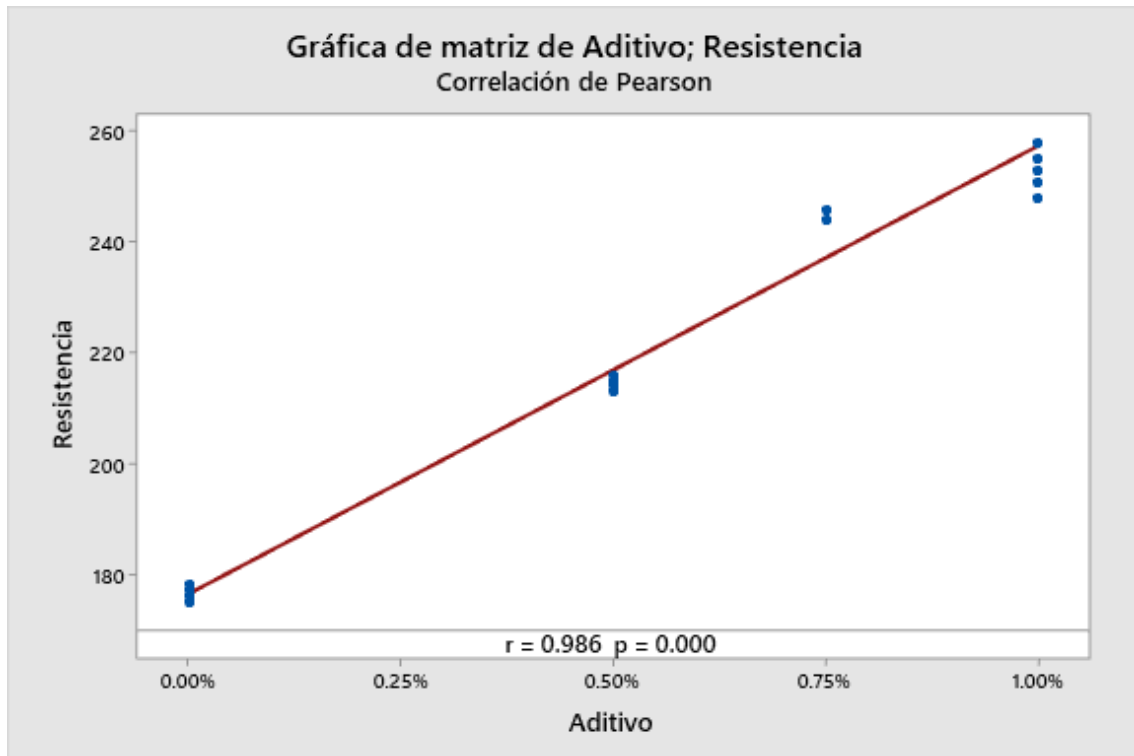


Fig. 4: Grafica de correlación aditivo versus resistencia a la compresión a 3 días de curado

El coeficiente de correlación entre la cantidad de aditivos y la resistencia a la compresión es de  $r = 0.986$ , revelando una correlación positiva muy fuerte. Este valor indica que a medida que aumenta la cantidad de aditivo, la resistencia del concreto también aumenta notablemente. El valor de  $p = 0.000$ , significativamente inferior a 0.05, sugiere una correlación altamente significativa, descartando la posibilidad de que la relación sea aleatoria y confirmando una conexión real entre el aditivo y la resistencia del concreto a 7 días de curado

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO A SIETE (28) DÍAS DE CURADO A DIFERENTES DOSIS DE ADITIVOS Y RELACIÓN A/C = 0,62.**

Tabla 7: resultados obtenidos en los ensayos de compresión del concreto a tres (28) días de curado a las diferentes dosis de aditivos y relación a/c = 0,62

N° Mst.	Adición de MasterEase 3900			
	0%	0.50%	0.75%	1.00%
1	233	288	322	342
2	233	285	319	347
3	235	286	321	342
4	231	286	319	340
5	232	287	322	336
6	231	284	317	341
7	232	287	319	342
Promedio	232	286	320	341

**ANOVA de un solo factor: Resistencia versus cantidad aditivo a 28 días de curado**

Método:

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna    No todas las medias son iguales

Nivel de significancia       $\alpha = 0.05$

**Tabla 8: Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Aditivo	3	47369.8	15789.9	3536.95	0.000
Error	24	107.1	4.5		
Total	27	47477.0			

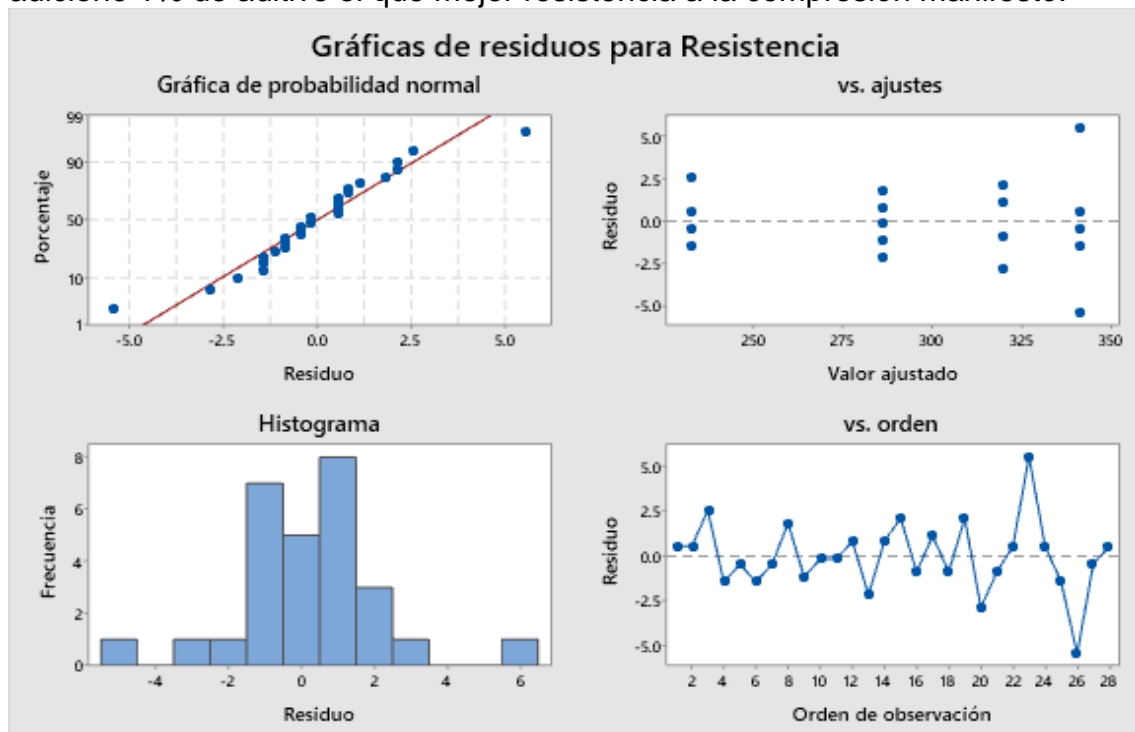
Dado el valor p de 0.000, es mucho menor que el nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ), se rechaza la hipótesis nula (que las medias son iguales) y se acepta la hipótesis alterna (No todas las medias son iguales). Esto significa que hay diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión del concreto atribuibles a las diferentes cantidades de aditivo usados a 28 días de curado.

**Tabla 6: Prueba de Tukey para un nivel de confianza del 95% de la Resistencia versus aditivo a 28 días de curado.**

Aditivo	N	Media	Agrupación		
1.00%	7	341.43	A		
0.75%	7	319.857		B	
0.50%	7	286.143			C
0.00%	7	232.429			D

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

La prueba de Tukey nos muestra que los grupos presentan letras diferentes indicando que los promedios de la resistencia a la compresión obtenido en los diferentes tratamientos con el aditivo para un periodo de curado de 28 días presentan diferencia estadística significativa, siendo el tratamiento en el que se adiciono 1% de aditivo el que mejor resistencia a la compresión manifestó.



**Fig. 5: Grafica de correlación aditivo versus resistencia a la compresión a 3 días de curado**

Las gráficas de residuos sugieren que el modelo utilizado para la resistencia a 28 días de curado es apropiado para los datos analizados. Los residuos exhiben una distribución cercana a la normalidad en la gráfica de probabilidad, no muestran sesgo en la gráfica de residuo vs. valores ajustados, y parecen ser aleatorios sin patrones discernibles en la gráfica de residuo vs. orden. Aunque el histograma muestra una ligera asimetría a la derecha, en general, la validación del modelo se ve respaldada por la falta de autocorrelación evidente en los residuos. Esta evaluación proporciona confianza en la capacidad del modelo para representar adecuadamente la resistencia a 28 días de curado.

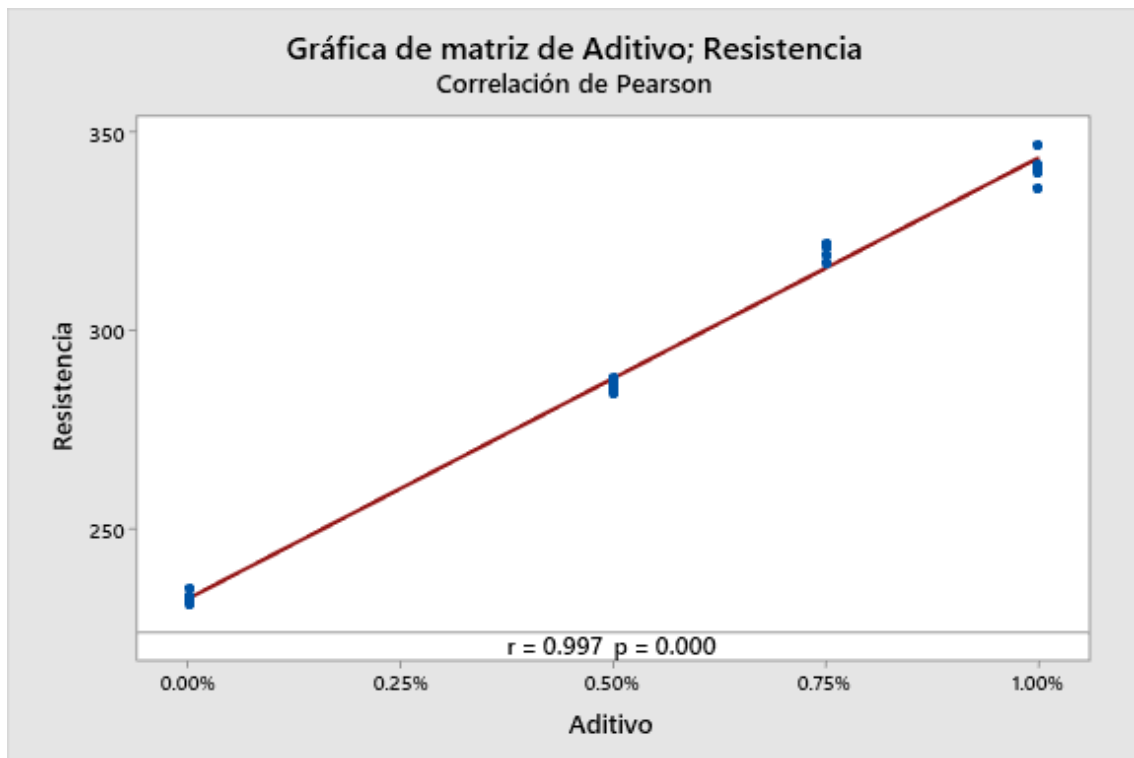


Fig. 6: Grafica de correlación aditivo versus resistencia a la compresión a 3 días de curado

El coeficiente de correlación entre la cantidad de aditivos y la resistencia a la compresión es de  $r = 0.997$ , revelando una correlación positiva muy fuerte. Este valor indica que a medida que aumenta la cantidad de aditivo, la resistencia del concreto también aumenta notablemente. El valor de  $p = 0.000$ , significativamente inferior a 0.05, sugiere una correlación altamente significativa, descartando la posibilidad de que la relación sea aleatoria y confirmando una conexión real entre el aditivo y la resistencia del concreto a 28 días de curado.

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**  
**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO A VEINTIOCHO (28) DÍAS DE CURADO A DIFERENTES DOSIS DE ADITIVOS Y RELACIÓN A/C = 0,58.**

Tabla 1: resultados obtenidos en los ensayos de flexión del concreto a veintiocho (28) días de curado a las diferentes dosis de aditivos y relación a/c = 0,58

N° Mst.	Adición de MasterEase 3900			
	0%	0.50%	0.75%	1.00%
1	45	53	62	64
2	45	51	55	63
3	48	57	53	55
Promedio	46	54	57	61

**ANOVA de un solo factor: Resistencia a la flexión versus cantidad aditivo a 28 días de curado**

Método:

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna    No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia       $\alpha = 0.05$

**Información del factor**

Factor	Niveles	Valores
Aditivo	4	0.00%; 0.50%; 0.75%; 1.00%

**Tabla 2: Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Aditivo	3	346.2	115.42	7.82	0.009
Error	8	118.0	14.75		
Total	11	464.2			

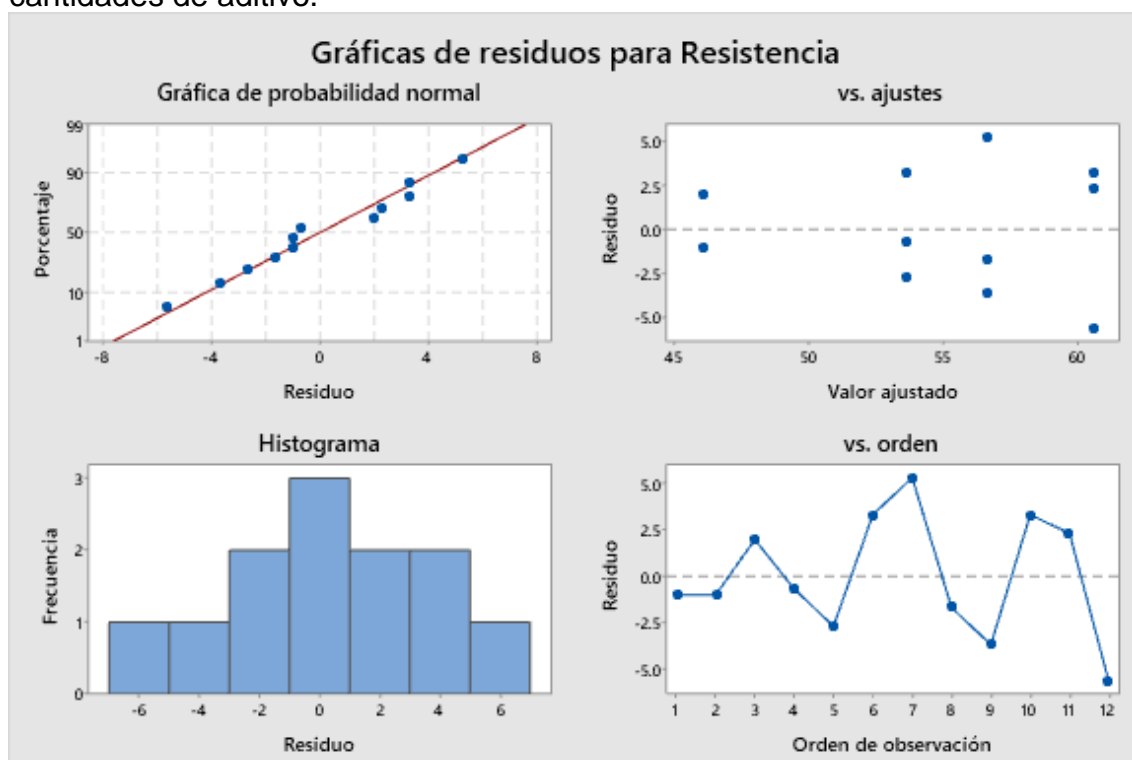
Como el valor p de 0.009, es menor que el nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), se rechaza la hipótesis nula (que las medias son iguales) y se acepta la hipótesis alterna (No todas las medias son iguales). Esto significa que hay diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la flexión del concreto, atribuibles a las diferentes cantidades de aditivo usados en la mezcla, evaluados a 28 días de curado.

**Tabla 3: Prueba de Tukey para un nivel de confianza del 95% de la Resistencia a la flexión versus aditivo a 28 días de curado.**

Aditivo	N	Media	Agrupación	
1.00%	3	60.67	A	
0.75%	3	56.67	A	
0.50%	3	53.67	A	B
0.00%	3	46.00	B	

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Los resultados de la prueba de Tukey para la resistencia a la compresión del concreto con diferentes cantidades de aditivo muestran que las muestras con 1.00% y 0.75% de aditivo tienen medias similares y pertenecen al grupo A, mientras que la muestra con 0.50% se divide entre los grupos A y B. Por otro lado, la muestra sin aditivo (0.00%) tiene la menor resistencia a la compresión y se agrupa en el grupo B. Estos hallazgos indican que la cantidad de aditivo utilizada impacta significativamente en la resistencia a la compresión del concreto, con diferencias estadísticamente significativas entre las diversas cantidades de aditivo.



**Fig. 1:** Grafico de residuos para resistencia a la flexión a 28 días de curado. Las gráficas de residuos analizadas apuntan a que el modelo utilizado para la resistencia a la flexión a 28 días de curado es adecuado para los datos. La distribución de los residuos se ajusta a una distribución normal, no se observan patrones definidos en la relación entre residuos y valores ajustados, el histograma de residuos muestra simetría alrededor de cero y los residuos parecen ser aleatorios sin dependencia en el orden de los datos. En conjunto, estos hallazgos respaldan la validez del modelo para la resistencia a la flexión a 28 días de curado.

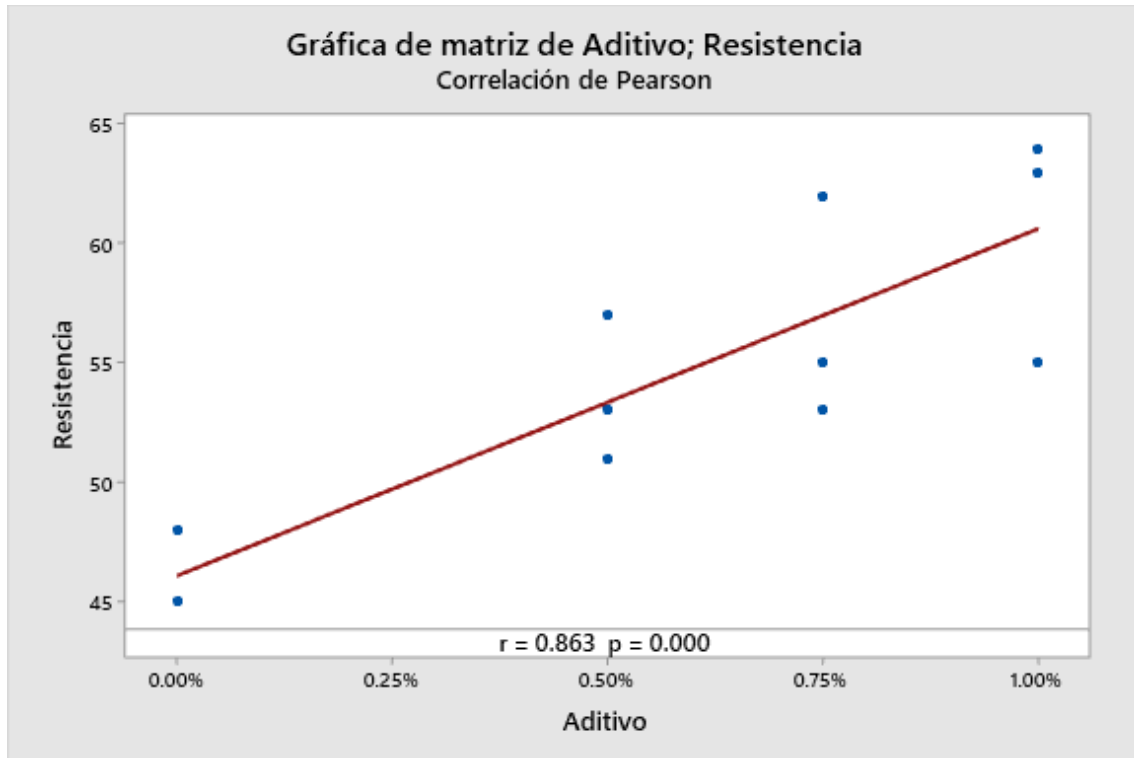


Fig. 2: Grafica de correlación aditivo versus resistencia a la flexión a 28 días de curado

El coeficiente de correlación entre la cantidad de aditivos y la resistencia a la compresión es de  $r = 0.863$ , revelando una correlación positiva fuerte. Este valor indica que a medida que aumenta la cantidad de aditivo, la resistencia a la flexión del concreto también aumenta. El valor de  $p = 0.000$ , significativamente inferior a 0.05, sugiere una correlación altamente significativa, descartando la posibilidad de que la relación sea aleatoria y confirmando una conexión real entre el aditivo y la resistencia a la flexión del concreto a 28 días de curado.

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO A VEINTIOCHO (28) DÍAS DE CURADO A DIFERENTES DOSIS DE ADITIVOS Y RELACIÓN A/C = 0,60.**

Tabla 4: Resultados obtenidos en los ensayos de compresión del concreto a tres (28) días de curado a las diferentes dosis de aditivos y relación a/c = 0,60

N° Mst.	Adición de MasterEase 3900			
	0%	0.50%	0.75%	1.00%
1	40	44	46	52
2	42	46	50	49
3	38	45	43	47
Promedio	40	45	46	49

**ANOVA de un solo factor: Resistencia versus cantidad aditivo a 28 días de curado**

Método:

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna    No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia       $\alpha = 0.05$

**Información del factor**

Factor	Niveles	Valores
Aditivo	4	0.00%; 0.50%; 0.75%; 1.00%

**Tabla 5: Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Aditivo	3	136.33	45.444	7.68	0.010
Error	8	47.33	5.917		
Total	11	183.67			

Dado el valor p de 0.010, que es menor que el nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), se rechaza la hipótesis nula (que las medias son iguales) y se acepta la hipótesis alterna (No todas las medias son iguales). Esto significa que hay diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la flexión del concreto, atribuibles a las cantidades de aditivo usados a 28 días de curado.

**Tabla 6: Prueba de Tukey para un nivel de confianza del 95% de la Resistencia versus aditivo a 28 días de curado.**

Aditivo	N	Media	Agrupación	
1.00%	3	49.33	A	
0.75%	3	46.33	A	B
0.50%	3	45.00	A	B
0.00%	3	40.00	B	

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Según la prueba de Tukey para la resistencia a la flexión del concreto con diferentes concentraciones de aditivos, se observa que las concentraciones de aditivo del 1.00%, 0.75% y 0.50% usadas en la mezcla, se agrupan juntas en el grupo A, lo que sugiere que no hay una diferencia significativa en la resistencia a la flexión entre ellas. Por otro lado, la concentración del 0.00% de aditivo se agrupa en el grupo B, indicando que hay una diferencia significativa en la resistencia a la flexión en comparación con las concentraciones de aditivos evaluadas.



**Fig. 3: Grafico de residuos para resistencia a la flexión a 28 días de curado**  
 En la gráfica de probabilidad normal, los puntos se distribuyen linealmente, sugiriendo normalidad en los residuos. El gráfico de Residuo vs. Ajustes no muestra patrones, indicando una varianza constante en los residuos. El histograma presenta una forma de campana con una ligera asimetría al lado izquierdo, apoyando la suposición de normalidad en los residuos. El gráfico Residuo vs. Orden no muestra autocorrelación en los residuos. Por lo que los gráficos sugieren que el modelo de regresión es adecuado, con residuos normales.

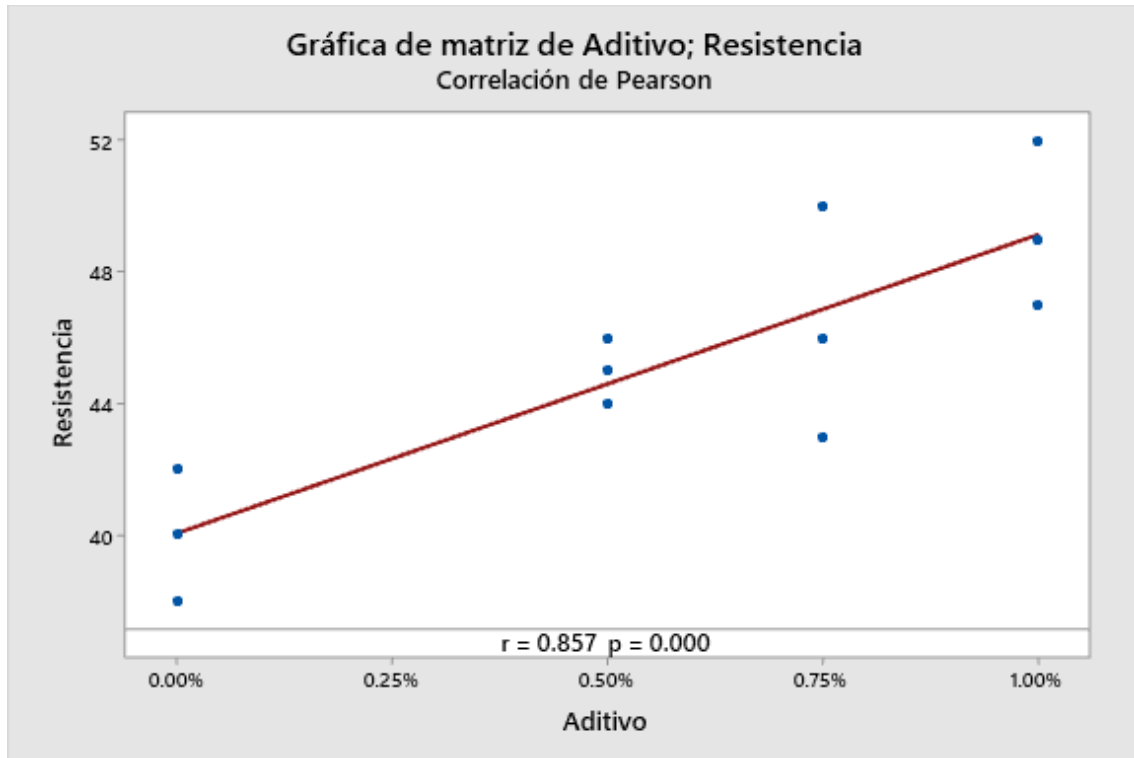


Fig. 4: Gráfica de correlación aditivo versus resistencia a la flexión a 28 días de curado

La gráfica de correlación de Pearson muestra una relación positiva fuerte ( $r = 0.857$ ) entre el porcentaje de aditivo utilizado en la mezcla y la resistencia a la flexión del concreto. Un valor  $p$  muy bajo ( $p = 0.000$ ) indica que esta correlación es altamente significativa estadísticamente. Esto sugiere que la adición de aditivo en la mezcla se asocia con un aumento significativo en la resistencia a la flexión del concreto.

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO A SIETE (28) DÍAS DE CURADO A DIFERENTES DOSIS DE ADITIVOS Y RELACIÓN A/C = 0,62.**

Tabla 7: Resultados obtenidos en los ensayos de compresión del concreto a veintiocho (28) días de curado a las diferentes dosis de aditivos y relación a/c = 0,62

N° Mst.	Adición de MasterEase 3900			
	0%	0.50%	0.75%	1.00%
1	40	45	43	47
2	37	41	42	45
3	39	42	45	49
Promedio	39	43	43	47

**ANOVA de un solo factor: Resistencia versus cantidad aditivo a 28 días de curado**

Método:

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna    No todas las medias son iguales

Nivel de significancia       $\alpha = 0.05$

**Tabla 8: Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Aditivo	3	104.92	34.972	10.76	0.004
Error	8	26.00	3.250		
Total	11	130.92			

Dado el valor p de 0.004, es menor que el nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ), se rechaza la hipótesis nula (que las medias son iguales) y se acepta la hipótesis alterna (No todas las medias son iguales). Esto significa que hay diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión del concreto atribuibles a las cantidades de aditivo usados en la mezcla a 28 días del curado.

**Tabla 6: Prueba de Tukey para un nivel de confianza del 95% de la Resistencia versus aditivo a 28 días de curado.**

Aditivo	N	Media	Agrupación	
1.00%	3	47.00	A	
0.75%	3	43.333	A	B
0.50%	3	42.67	A	B
0.00%	3	38.667		B

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Según la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95% para la resistencia versus el aditivo a 28 días de curado, se observa que las concentraciones del 0.75%, 0.50%, y 1.00% de aditivo se agrupan juntas en el grupo A, indicando que no hay diferencias significativas en la resistencia entre ellas. En contraste, la concentración del 0.00% de aditivo se ubica en el grupo B, lo que sugiere diferencias significativas en la resistencia en comparación con las otras concentraciones evaluadas. Por lo tanto, la prueba de Tukey revela que la presencia o ausencia de aditivo en la mezcla de concreto tiene un impacto significativo en la resistencia a la flexión a los 28 días de curado, destacando la importancia del uso del aditivo en las propiedades del concreto.

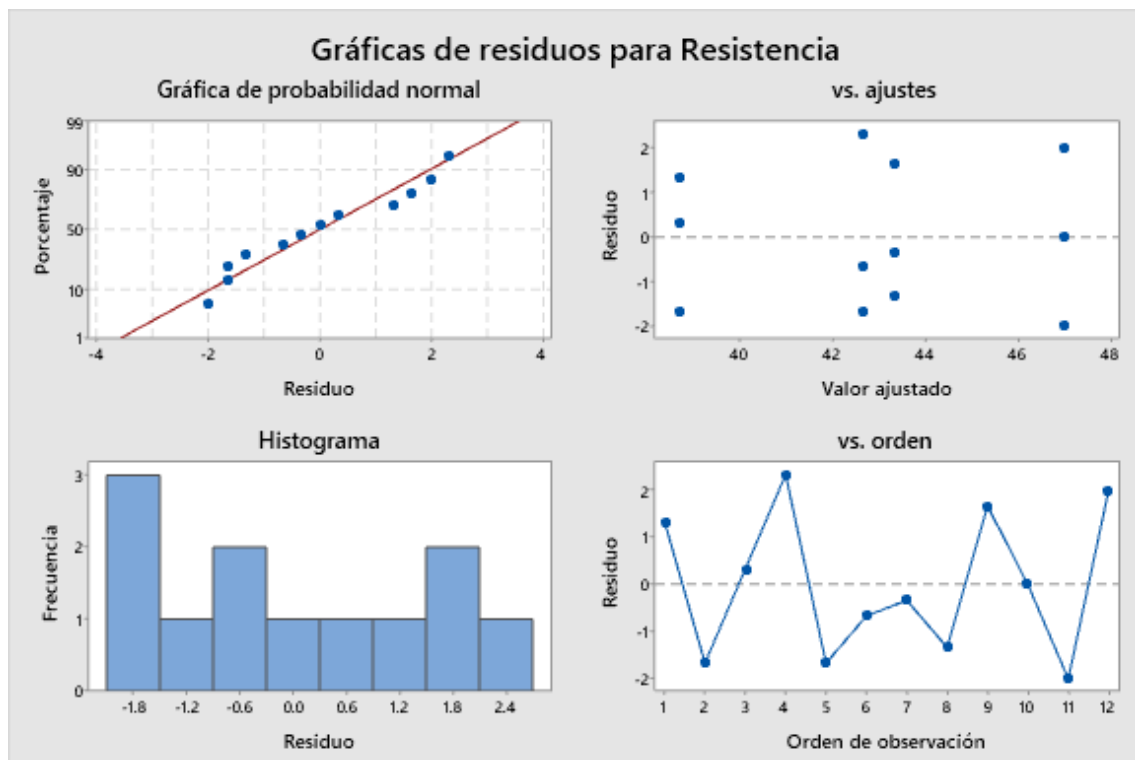


Fig. 3: Grafico de residuos para resistencia a la flexión a 28 días de curado. Las gráficas de residuos sugieren que el modelo utilizado para la resistencia a 28 días de curado es apropiado para los datos analizados. Los residuos exhiben una distribución cercana a la normalidad en la gráfica de probabilidad, no muestran sesgo en la gráfica de residuo vs. valores ajustados, y parecen ser aleatorios sin patrones discernibles en la gráfica de residuo vs. orden. El histograma muestra una ligera asimetría a la derecha, en general, la validación del modelo se ve respaldada por la falta de autocorrelación evidente en los

residuos. Esta evaluación proporciona confianza en la capacidad del modelo para representar adecuadamente la resistencia a 28 días de curado.

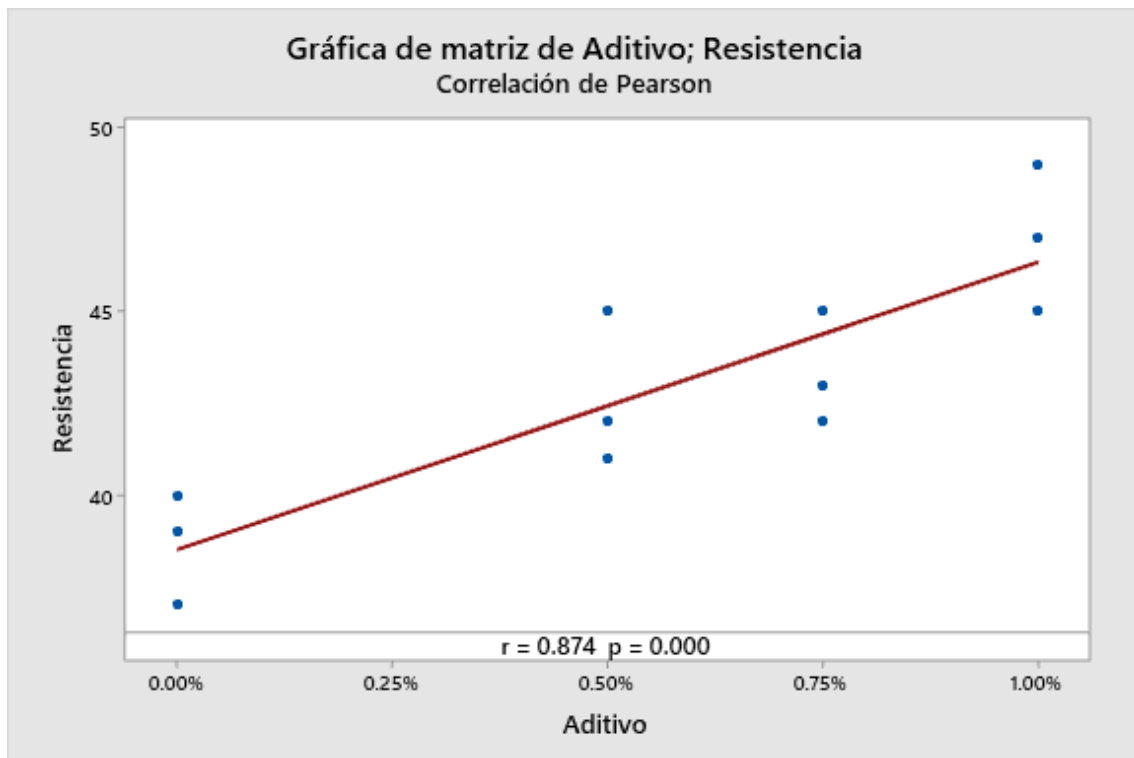


Fig. 6: Grafica de correlación aditivo versus resistencia a la flexión a 28 días de curado

El coeficiente de correlación entre la cantidad de aditivos y la resistencia a la compresión es de  $r = 0.874$ , revelando una correlación positiva muy fuerte. Este valor indica que a medida que aumenta la cantidad de aditivo, la resistencia del concreto también aumenta. El valor de  $p = 0.000$ , significativamente inferior a  $0.05$ , sugiere una correlación altamente significativa, descartando la posibilidad de que la relación sea aleatoria y confirmando una conexión real entre el aditivo y la resistencia del concreto a 28 días de curado.

**ANEXO N°03.**  
**CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO FINO**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C - 136						
<b>DATOS DE CAMPO</b>						
Cantera	:	Mera				
Ubicación	:	Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.				
Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					Clas. SUCS : SP-SM 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					
N°08	2.380				100.00	Muestra Seca : <b>300.00</b>
N°16	1.190	0.13	0.04	0.04	99.96	Muestra Lavada: <b>277.37</b>
N°30	0.590	3.82	1.27	1.32	98.68	<b>MF : 1.16</b> <b>Superficie específica: 65.04</b>
N°50	0.297	96.66	32.22	33.54	66.46	
N°100	0.149	142.38	47.46	81.00	19.00	
N°200	0.074	34.38	11.46	92.46	7.54	

**CURVA GRANULOMETRICA**

El gráfico muestra una curva granulométrica con el eje horizontal etiquetado como 'ABERTURA (mm)' y el eje vertical como '% QUE PASA EN PESO'. El eje horizontal tiene una escala logarítmica con valores: 100.000, 76, 63.3, 50.6, 38.1, 25.4, 19.05, 12.7, 10.000, 9.525, 6.35, 4.76, 2.38, 2, 1.19, 1.000, 0.84, 0.59, 0.42, 0.297, 0.25, 0.177, 0.149, 0.100, 0.074. El eje vertical tiene una escala lineal de 0 a 100. La curva, representada por una línea azul con puntos rojos, muestra un porcentaje de 100% para aberturas de 76 mm y 63.3 mm, que disminuye a 99.96% a 1.19 mm, 98.68% a 0.59 mm, 66.46% a 0.297 mm, 19.00% a 0.149 mm y finalmente 7.54% a 0.074 mm.

<b>ESPECIFICACIONES</b>	: 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.
<b>OBSERVACIONES</b>	: El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.
<b>RESULTADOS</b>	: Arena mal graduada, de color blanca, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP-SM - A-3 (0). El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 7.54 %. El módulo de fineza del agregado es 1.16.

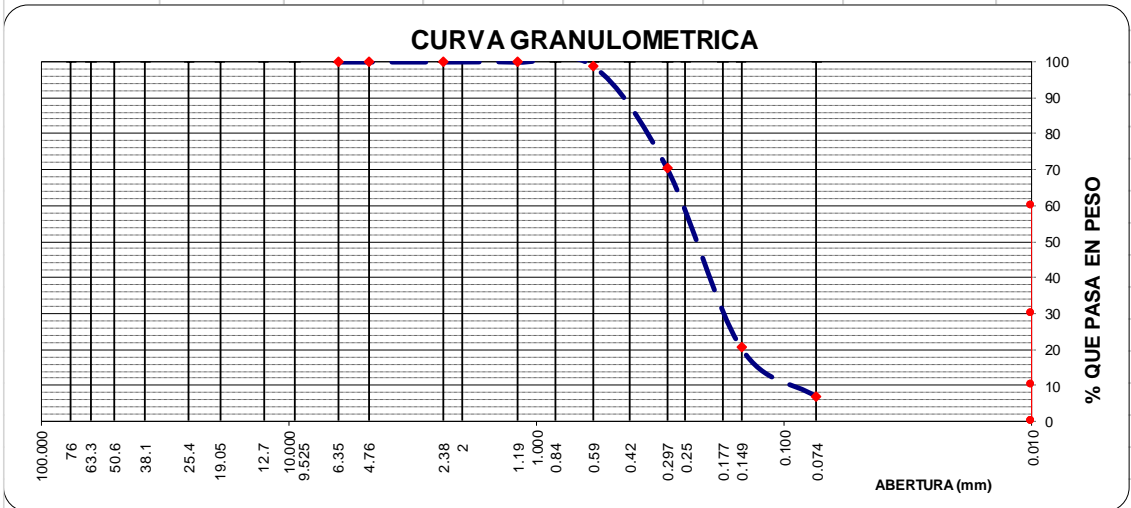
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM C - 136**

**DATOS DE CAMPO**

Cantera : Mera  
Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

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					
3/4"	19.050					Clas. SUCS : SP-SM Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°04	4.760					<b>Peso de Muestra en Gr.</b> Muestra Seca : 325.63 Muestra Lavada: 302.93
N°08	2.380				100.00	
N°16	1.190	0.16	0.05	0.05	99.95	
N°30	0.590	3.62	1.11	1.16	98.84	
N°50	0.297	92.36	28.36	29.52	70.48	
N°100	0.149	162.54	49.92	79.44	20.56	
N°200	0.074	44.25	13.59	93.03	6.97	
Pasa N°200		22.70	6.97			

**MF : 1.10**  
**Superficie específica: 65.53**



**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 blanco, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

**RESULTADOS** : Arena mal graduada, de color blanco, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP-SM - A-3 (0).  
El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 6.97 %.  
El módulo de finesa del agregado es 1.1.

**ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM C - 136**

**DATOS DE CAMPO**

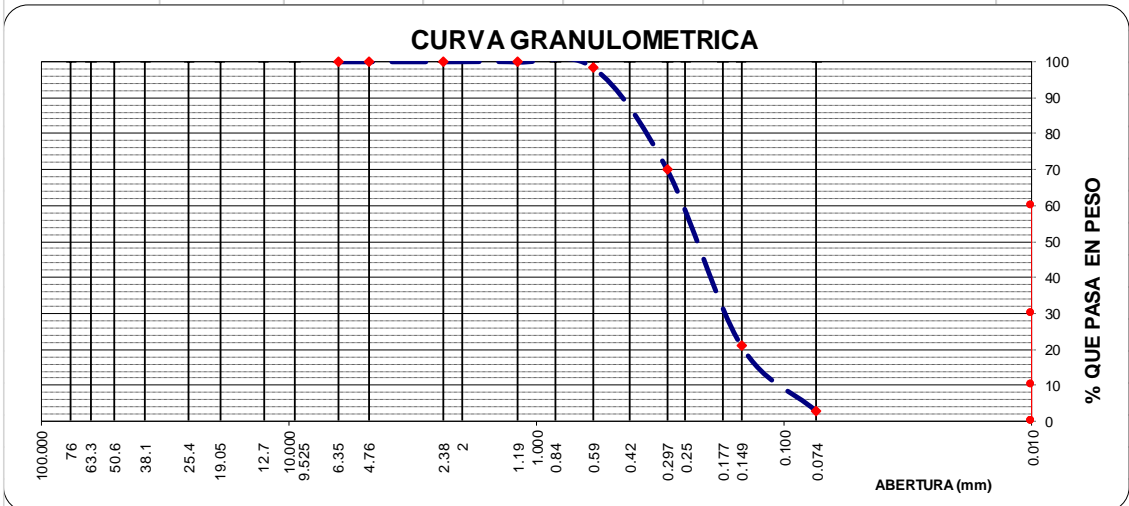
Cantera : Mera  
Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

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					
3/4"	19.050					Clas. SUCS : SP-SM Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°04	4.760					
N°08	2.380				100.00	
N°16	1.190	0.25	0.07	0.07	99.93	
N°30	0.590	5.69	1.62	1.69	98.31	
N°50	0.297	99.52	28.26	29.94	70.06	
N°100	0.149	172.54	48.99	78.93	21.07	
N°200	0.074	64.52	18.32	97.25	2.75	
Pasa N°200		9.68	2.75			

Clas. SUCS : SP-SM  
Clas. AASHTO : A-3 (0)

**Peso de Muestra en Gr.**  
Muestra Seca : 352.20  
Muestra Lavada: 342.52

**MF : 1.11**  
**Superficie específica: 64.67**



**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 blanco, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

**RESULTADOS** : Arena mal graduada, de color blanco, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP-SM - A-3 (0).  
El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 2.75 %.  
El módulo de fineza del agregado es 1.11.

**PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO  
ASTM C - 29**

**DATOS DE CAMPO**

Cantera : Mera  
Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

<b>N° DE ENSAYOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	7139	7121	7147
PESO DE MOLDE (gr.)	2930	2930	2930
PESO DE MUESTRA	4209	4191	4217
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO	1.489	1.482	1.492
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)</b>	<b>1,488</b>		
<b>PORCENTAJE DE VACÍOS (%)</b>	<b>45.20%</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 blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

**RESULTADOS** : El promedio del Peso Unitario Suelto del agregado fino es 1488 Kg/m3.

**PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO  
ASTM C - 29**

**DATOS DE CAMPO**

Cantera : Mera  
Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

<b>N° DE ENSAYOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	7710	7714	7719
PESO DE MOLDE (gr.)	2930	2930	2930
PESO DE MUESTRA	4780	4784	4789
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO	1.691	1.692	1.694
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)</b>	<b>1,692</b>		
<b>PORCENTAJE DE VACÍOS (%)</b>	<b>37.48%</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 blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

**RESULTADOS** : El promedio del Peso Unitario Compactado del agregado fino es 1692 Kg/m3

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

**DATOS DE CAMPO**

Cantera : Mera  
Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

**Agregado Fino**

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
<b>A</b>	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	230.79	227.28	225.29	
<b>B</b>	Peso Frasco + H2O	707.46	676.32	719.23	
<b>C</b>	Peso Frasco + H2O + A = (A+B)	938.25	903.60	944.52	
<b>D</b>	Peso de Mat. + H2O en el Frasco	850.54	816.69	862.23	
<b>E</b>	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (C-D)	87.71	86.91	82.29	
<b>F</b>	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	229.51	226.02	223.97	
<b>G</b>	Vol. Masa = (E-A+F)	86.43	85.65	80.97	
Peso Específico Bulk (Base Seca)= (F/E)		2.617	2.601	2.722	<b>2.646</b>
Peso Específico Bulk (Base Saturada)= (A/E)		2.631	2.615	2.738	<b>2.661</b>
Peso Específico Aparente (Base Seca)=(F/G)		2.655	2.639	2.766	<b>2.687</b>
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		0.56	0.56	0.59	<b>0.57</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 blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

**RESULTADOS :** El promedio del Peso Específico del agregado fino es 2.687 gr/cc.  
El promedio del % de Absorción del agregado fino es 0.57%.

**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)	532.65	534.17	532.18
PESO DE MUESTRA LAVADA + TARA (gr)	498.71	499.31	501.98
PESO DE TARA (gr)	154.36	160.35	164.32
% QUE PASA LA MALLA N°200	8.97	9.33	8.21
<b>PROMEDIO DE % QUE PASA MALLA N°200</b>	<b>8.84</b>		
<b>ESPECIFICACIONES :</b>	El ensayo de Cantidad de Material Fino que Pasa por el Tamiz N°200 se desarrolló según la Norma ASTM C 117.		
<b>OBSERVACIONES :</b>	El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanco, trasladada al laboratorio por los bachilleres.		
<b>RESULTADOS :</b>	El promedio del porcentaje que pasa la malla N°200 del agregado fino es 8.84 %.		

## COMPRESIÓN - ARENA BLANCA\_0.58

### ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.00%	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 3 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 MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.18	135.4	13,803	81.393	170	<b>168</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.15	133.7	13,629	80.914	168	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.14	130.3	13,282	80.675	165	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.14	134.5	13,719	80.754	170	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.18	132.6	13,518	81.393	166	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.18	131.6	13,418	81.393	165	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.15	134.5	13,717	80.914	170	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.36

VARIANZA
5.57

COEF. DE VARIACION
1.40

### ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.50%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc



## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.75%	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 3 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 MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.15	186.3	19,001	80.914	235	<b>233</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.19	184.4	18,802	81.473	231	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.16	183.6	18,721	80.993	231	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.11	185.8	18,950	80.198	236	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.22	186.4	19,004	81.953	232	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.19	184.7	18,838	81.553	231	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.19	185.9	18,960	81.553	232	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.07

VARIANZA
4.29

COEF. DE VARIACION
0.89

# ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	1.00%	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 3 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 MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.18	202.3	20,633	81.313	254	<b>254</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.18	201.4	20,533	81.393	252	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.18	203.5	20,755	81.393	255	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.19	202.5	20,651	81.553	253	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.19	203.7	20,767	81.553	255	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.22	204.4	20,844	82.034	254	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	09/12/2023	3	10.19	203.3	20,732	81.553	254	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.07

VARIANZA
1.14

COEF. DE VARIACION
0.42

# ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.00%	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 MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.20	167.7	17,096	81.633	209	<b>210</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.16	169.3	17,268	81.073	213	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.19	166.5	16,982	81.553	208	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.19	170.4	17,374	81.553	213	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.18	168.3	17,157	81.313	211	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.17	167.4	17,067	81.233	210	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.18	166.4	16,967	81.393	208	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.14

VARIANZA
4.57

COEF. DE VARIACION
1.02

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.50%
Relación agua/cemento (a/c)	0.58

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=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.18	213.7	21,786	81.393	268	<b>265</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.20	210.4	21,451	81.633	263	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.18	209.4	21,350	81.313	263	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.19	211.5	21,571	81.553	265	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.19	212.9	21,709	81.473	266	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.21	209.4	21,349	81.873	261	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.20	214.6	21,880	81.633	268	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.67

VARIANZA
7.14

COEF. DE VARIACION
1.01

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.75%	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 MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.19	236.4	24,101	81.553	296	<b>295</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.15	233.7	23,826	80.914	294	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.18	235.5	24,012	81.393	295	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.21	236.5	24,117	81.793	295	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.17	233.7	23,829	81.153	294	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.20	237.4	24,209	81.633	297	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.20	235.4	24,005	81.633	294	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.15

VARIANZA
1.33

COEF. DE VARIACION
0.39

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	1.00%	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 MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.20	255.6	26,064	81.713	319	<b>317</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.19	253.6	25,864	81.473	317	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.21	252.2	25,715	81.793	314	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.18	253.4	25,835	81.313	318	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.18	252.2	25,715	81.393	316	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.17	251.5	25,645	81.233	316	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	13/12/2023	7	10.16	253.6	25,864	81.073	319	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.83

VARIANZA
3.33

COEF. DE VARIACION
0.58

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.00%	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 MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.17	219.4	22,370	81.233	275	<b>277</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.16	221.6	22,600	81.073	279	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.20	220.4	22,471	81.633	275	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.22	222.5	22,687	81.953	277	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.18	223.6	22,803	81.393	280	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.19	220.0	22,435	81.473	275	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.18	221.6	22,596	81.393	278	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.08

VARIANZA
4.33

COEF. DE VARIACION
0.75

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.50%	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 MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.19	283.5	28,913	81.473	355	<b>353</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.19	280.3	28,587	81.473	351	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.18	281.7	28,724	81.393	353	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.19	280.3	28,587	81.473	351	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.19	282.7	28,822	81.553	353	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.20	281.7	28,724	81.633	352	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.18	282.5	28,804	81.313	354	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.50

VARIANZA
2.24

COEF. DE VARIACION
0.42

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.75%	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 MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.20	315.4	32,163	81.633	394	<b>391</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.19	312.6	31,879	81.553	391	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.20	310.4	31,648	81.713	387	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.18	311.4	31,756	81.313	391	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.19	310.7	31,681	81.473	389	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.20	315.6	32,184	81.633	394	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.18	309.6	31,574	81.313	388	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.76

VARIANZA
7.62

COEF. DE VARIACION
0.71

# ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	1.00%	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 MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.19	334.0	34,053	81.553	418	<b>417</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.16	333.0	33,951	80.993	419	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.17	334.6	34,122	81.233	420	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.18	331.5	33,808	81.393	415	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.20	334.0	34,053	81.633	417	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.18	334.5	34,111	81.393	419	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con MasterEase 3900	06/12/2023	03/01/2024	28	10.18	330.7	33,717	81.393	414	

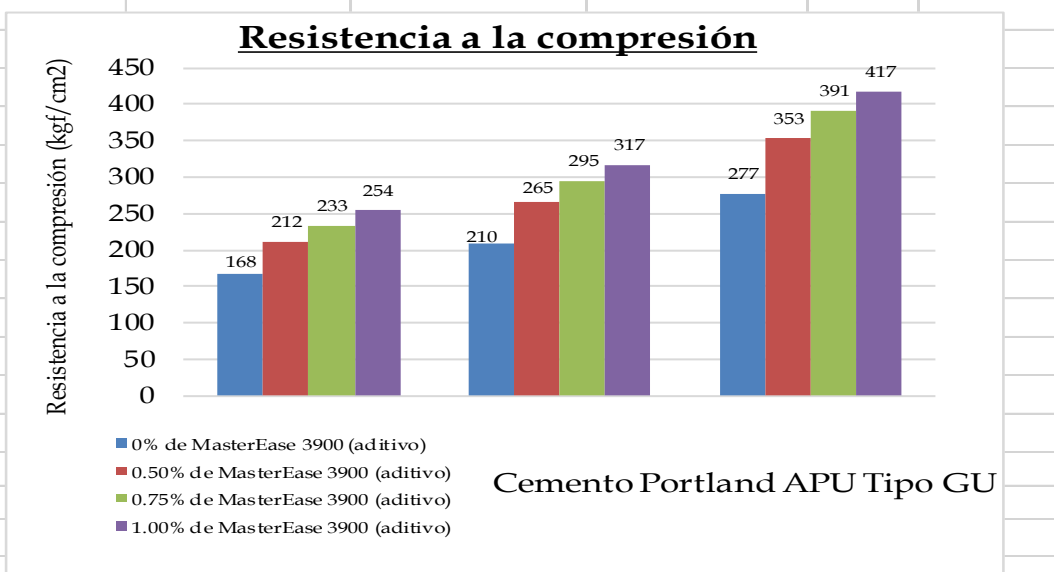
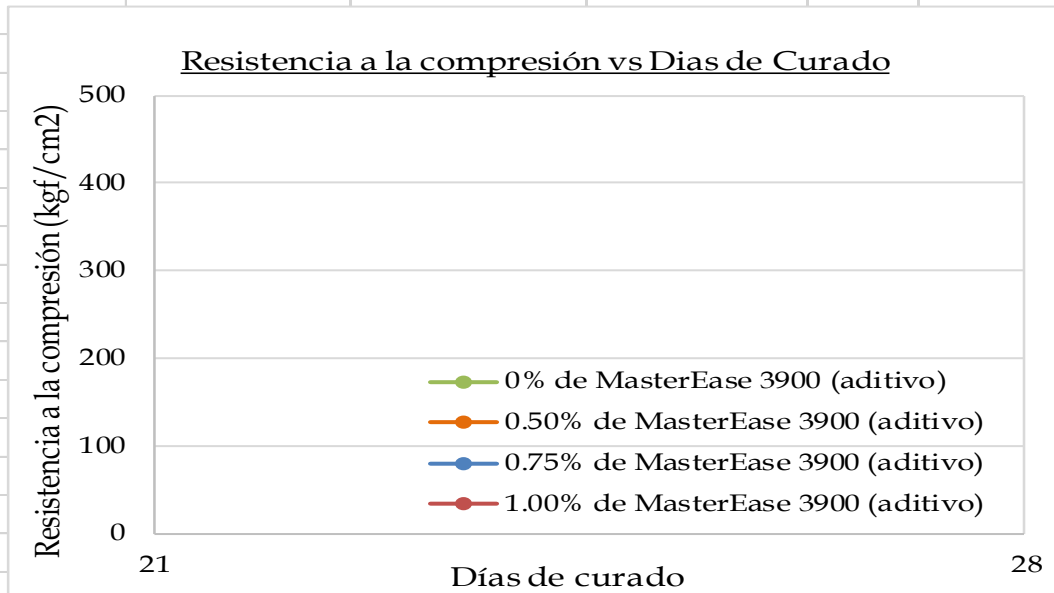
DESVIACIÓN ESTANDAR
2.23

VARIANZA
4.95

COEF. DE VARIACION
0.53

PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm <sup>2</sup> )				
Cemento Portland/ Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.58				
días de curado	0% de MasterEase 3900 (aditivo)	0.50% de MasterEase 3900 (aditivo)	0.75% de MasterEase 3900 (aditivo)	1.00% de MasterEase 3900 (aditivo)
3 días	168	212	233	254
7 días	210	265	295	317
28 días	277	353	391	417

COEFICIENTE DE VIARIACIÓN (%)				
Cemento Portland/ Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.58				
días de curado	0% de MasterEase 3900 (aditivo)	0.50% de MasterEase 3900 (aditivo)	0.75% de MasterEase 3900 (aditivo)	1.00% de MasterEase 3900 (aditivo)
3 días	1.40	1.58	0.89	0.42
7 días	1.02	1.01	0.39	0.58
28 días	0.75	0.42	0.71	0.53



## COMPRESIÓN - ARENA BLANCA\_0.60

### ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.00%
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 3 días
-----------	-------------------------------

Nº 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 MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.15	123.6	12,607	80.914	156	<b>153</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.12	120.4	12,273	80.436	153	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.17	121.4	12,380	81.233	152	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.13	123.7	12,609	80.516	157	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.16	120.6	12,295	80.993	152	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.18	120.5	12,287	81.313	151	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.19	121.5	12,386	81.553	152	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.29

VARIANZA
5.24

COEF. DE VARIACION
1.50

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.50%
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 3 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=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.21	143.5	14,637	81.873	179	<b>179</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.18	144.4	14,720	81.393	181	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.17	142.6	14,540	81.153	179	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.20	143.7	14,652	81.633	179	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.19	142.6	14,538	81.473	178	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.18	141.3	14,406	81.393	177	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.18	143.7	14,648	81.313	180	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.29

VARIANZA
1.67

COEF. DE VARIACION
0.72

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.75%
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 3 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 MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.13	162.4	16,556	80.595	205	<b>203</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.19	160.4	16,355	81.553	201	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.17	163.5	16,676	81.153	205	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.19	162.5	16,568	81.553	203	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.17	164.4	16,759	81.153	207	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.18	160.4	16,353	81.313	201	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.17	159.7	16,283	81.153	201	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.43

VARIANZA
5.90

COEF. DE VARIACION
1.20

# ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	1.00%
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 3 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 MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.17	173.7	17,707	81.153	218	<b>217</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.17	172.6	17,603	81.153	217	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.17	174.2	17,762	81.153	219	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.20	171.7	17,508	81.713	214	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.18	173.6	17,704	81.393	218	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.13	172.3	17,565	80.516	218	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	10/12/2023	3	10.12	170.3	17,362	80.357	216	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.68

VARIANZA
2.81

COEF. DE VARIACION
0.77

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.00%
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 (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.18	151.5	15,451	81.393	190	<b>191</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.16	152.4	15,536	80.993	192	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.20	150.4	15,338	81.633	188	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.15	152.5	15,555	80.914	192	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.15	153.5	15,651	80.914	193	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.14	151.4	15,441	80.675	191	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.17	150.4	15,332	81.153	189	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.80

VARIANZA
3.24

COEF. DE VARIACION
0.94

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.50%
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 MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.17	175.6	17,909	81.153	221	<b>223</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.14	177.7	18,115	80.675	225	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.19	179.5	18,306	81.553	224	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.18	176.5	18,002	81.393	221	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.19	177.3	18,078	81.553	222	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.19	178.4	18,190	81.473	223	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.17	179.9	18,340	81.233	226	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.95

VARIANZA
3.81

COEF. DE VARIACION
0.88

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.75%
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
-----------	-------------------------------

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=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.17	203.7	20,767	81.233	256	<b>255</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.21	201.3	20,527	81.793	251	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.19	204.7	20,868	81.473	256	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.16	206.3	21,041	80.993	260	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.19	202.5	20,653	81.473	254	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.15	201.5	20,545	80.834	254	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.15	202.4	20,637	80.834	255	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.73

VARIANZA
7.48

COEF. DE VARIACION
1.07

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	1.00%	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 MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.18	216.6	22,085	81.313	272	<b>272</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.13	217.7	22,194	80.595	275	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.17	215.8	22,010	81.233	271	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.17	216.4	22,066	81.233	272	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.13	217.9	22,216	80.595	276	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.16	216.5	22,081	81.073	272	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	14/12/2023	7	10.23	217.1	22,134	82.194	269	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.37

VARIANZA
5.62

COEF. DE VARIACION
0.87

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.00%	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 MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.17	202.3	20,633	81.233	254	<b>255</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.19	204.6	20,866	81.553	256	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.18	205.4	20,941	81.393	257	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.17	203.4	20,742	81.233	255	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.17	201.3	20,526	81.153	253	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.18	204.3	20,830	81.393	256	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.18	204.0	20,797	81.393	256	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.38

VARIANZA
1.90

COEF. DE VARIACION
0.54

# ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.50%	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 MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.17	236.4	24,101	81.233	297	<b>298</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.17	238.6	24,335	81.153	300	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.16	237.5	24,216	81.073	299	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.18	236.5	24,114	81.313	297	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.16	235.6	24,029	81.073	296	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.15	236.9	24,161	80.834	299	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.17	236.5	24,113	81.233	297	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.46

VARIANZA
2.14

COEF. DE VARIACION
0.49

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.75%	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 MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.20	270.5	27,587	81.713	338	<b>340</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.16	271.5	27,689	81.073	342	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.19	272.6	27,801	81.553	341	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.15	270.1	27,547	80.914	340	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.17	269.9	27,517	81.233	339	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.18	271.5	27,683	81.313	340	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.18	269.0	27,425	81.393	337	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.72

VARIANZA
2.95

COEF. DE VARIACION
0.51

# ENSAYO DE COMPRESIÓN

## SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	1.00%	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

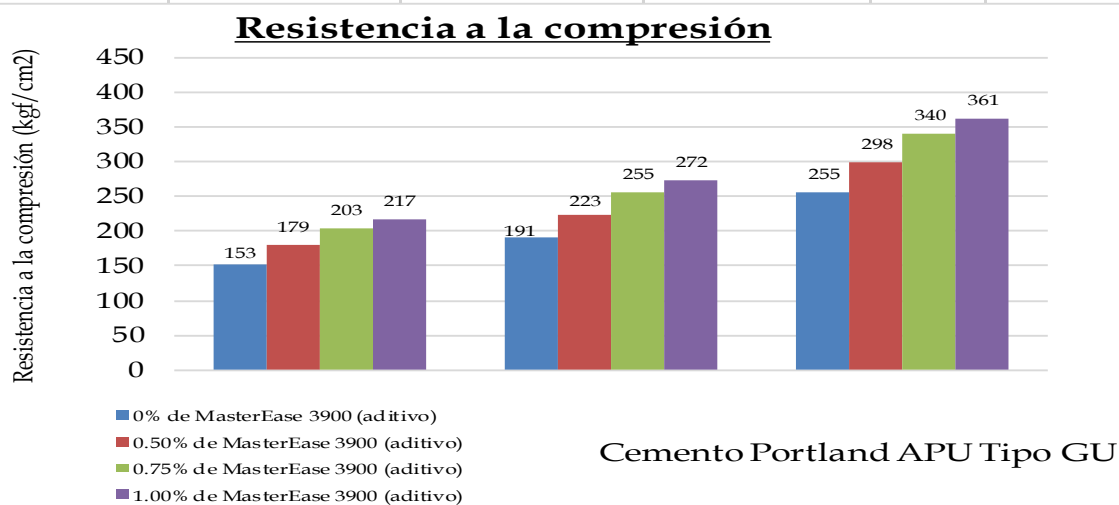
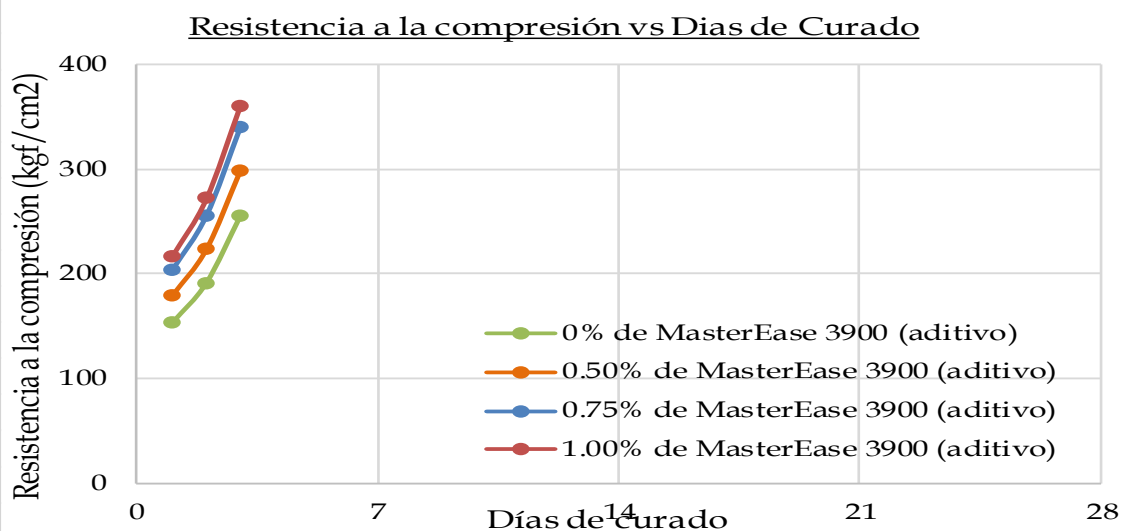
N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.17	285.4	29,102	81.153	359	<b>361</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.19	287.7	29,332	81.553	360	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.16	289.5	29,518	80.993	364	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.17	288.2	29,383	81.233	362	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.18	287.7	29,332	81.313	361	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.17	288.6	29,431	81.153	363	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.60 con MasterEase 3900	07/12/2023	04/01/2024	28	10.18	286.5	29,212	81.393	359	

DESVIACIÓN ESTANDAR	VARIANZA	COEF. DE VARIACION
1.95	3.81	0.54

## GRAFICOS RESISTENCIA A LA COMPRESION\_0.60

PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm <sup>2</sup> )				
Cemento Portland/Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.60				
días de curado	0% de MasterEase 3900 (aditivo)	0.50% de MasterEase 3900 (aditivo)	0.75% de MasterEase 3900 (aditivo)	1.00% de MasterEase 3900 (aditivo)
3 días	153	179	203	217
7 días	191	223	255	272
28 días	255	298	340	361

COEFICIENTE DE VIARIACIÓN (%)				
Cemento Portland/Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.60				
días de curado	0% de MasterEase 3900 (aditivo)	0.50% de MasterEase 3900 (aditivo)	0.75% de MasterEase 3900 (aditivo)	1.00% de MasterEase 3900 (aditivo)
3 días	1.50	0.72	1.20	0.77
7 días	0.94	0.88	1.07	0.87
28 días	0.54	0.49	0.51	0.54



## COMPRESIÓN - ARENA BLANCA\_0.62

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

Adición de MasterEase 3900	0.00%
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 3 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 MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.17	112.4	11,458	81.153	141	<b>140</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.19	110.2	11,240	81.553	138	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.15	111.6	11,378	80.914	141	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.15	113.7	11,589	80.834	143	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.16	111.3	11,347	80.993	140	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.17	110.1	11,226	81.153	138	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.20	112.4	11,458	81.713	140	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.77

VARIANZA
3.14

COEF. DE VARIACION
1.27

# ENSAYO DE COMPRESIÓN

## SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.50%	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 3 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 MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.20	140.4	14,316	81.633	175	<b>174</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.17	138.7	14,138	81.233	174	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.19	138.0	14,067	81.473	173	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.18	139.5	14,229	81.313	175	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.18	138.5	14,124	81.393	174	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.18	137.8	14,056	81.313	173	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.18	137.5	14,020	81.313	172	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.11

VARIANZA
1.24

COEF. DE VARIACION
0.64

# ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.75%
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 3 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=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.17	156.4	15,945	81.153	196	<b>197</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.17	158.6	16,177	81.233	199	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.19	157.5	16,058	81.553	197	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.18	156.4	15,946	81.393	196	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.19	158.0	16,106	81.473	198	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.19	156.3	15,935	81.553	195	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.17	155.5	15,856	81.153	195	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.51

VARIANZA
2.29

COEF. DE VARIACION
0.77

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	1.00%	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 3 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 MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.18	166.5	16,980	81.393	209	<b>209</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.18	164.6	16,782	81.393	206	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.18	168.5	17,184	81.313	211	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.18	167.4	17,072	81.313	210	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.17	165.9	16,919	81.233	208	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.19	166.4	16,966	81.473	208	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	11/12/2023	3	10.20	167.5	17,077	81.713	209	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.60

VARIANZA
2.57

COEF. DE VARIACION
0.77

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.00%	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 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.18	139.6	14,237	81.393	175	<b>176</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.18	140.4	14,313	81.313	176	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.18	141.5	14,431	81.313	177	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.19	139.6	14,239	81.553	175	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.19	140.5	14,325	81.553	176	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.19	139.9	14,261	81.473	175	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.15	141.3	14,407	80.834	178	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.15

VARIANZA
1.33

COEF. DE VARIACION
0.66

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.50%	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 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.13	169.4	17,271	80.595	214	<b>214</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.15	170.3	17,361	80.834	215	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.14	171.4	17,480	80.754	216	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.15	169.0	17,228	80.834	213	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.15	169.4	17,271	80.834	214	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.16	170.3	17,361	80.993	214	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.16	169.5	17,286	81.073	213	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.07

VARIANZA
1.14

COEF. DE VARIACION
0.50

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.75%	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 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.18	194.4	19,819	81.393	244	<b>245</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.18	196.3	20,021	81.393	246	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.22	197.5	20,137	81.953	246	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.22	196.4	20,024	81.953	244	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.20	195.5	19,933	81.633	244	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.19	196.5	20,034	81.473	246	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.21	195.5	19,933	81.793	244	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.07

VARIANZA
1.14

COEF. DE VARIACION
0.44

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	1.00%	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 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.17	199.6	20,357	81.153	251	<b>253</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.20	204.5	20,855	81.633	255	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.19	206.3	21,041	81.473	258	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.19	200.4	20,432	81.553	251	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.17	203.2	20,718	81.233	255	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.19	202.2	20,617	81.553	253	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	15/12/2023	7	10.18	197.5	20,141	81.313	248	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.32

VARIANZA
11.00

COEF. DE VARIACION
1.31

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.00%	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 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.19	186.4	19,002	81.473	233	<b>232</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.19	186.3	18,994	81.553	233	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.21	188.7	19,237	81.873	235	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.18	184.6	18,821	81.393	231	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.19	185.3	18,899	81.473	232	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.18	184.6	18,827	81.393	231	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.18	185.3	18,899	81.313	232	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.40

VARIANZA
1.95

COEF. DE VARIACION
0.60

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.50%	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 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.18	229.6	23,411	81.393	288	<b>286</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.21	228.3	23,284	81.793	285	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.21	229.3	23,386	81.873	286	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.15	227.2	23,166	80.914	286	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.17	228.3	23,284	81.233	287	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.19	227.5	23,194	81.553	284	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.13	226.3	23,080	80.516	287	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.35

VARIANZA
1.81

COEF. DE VARIACION
0.47

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	0.75%	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 (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.17	256.4	26,142	81.153	322	<b>320</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.18	254.6	25,965	81.393	319	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.18	256.0	26,100	81.313	321	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.17	253.6	25,864	81.153	319	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.18	257.4	26,249	81.393	322	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.23	255.5	26,053	82.114	317	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.18	254.9	25,997	81.393	319	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.86

VARIANZA
3.48

COEF. DE VARIACION
0.58

# ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de MasterEase 3900	1.00%
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 MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.19	273.6	27,900	81.553	342	<b>341</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.18	277.0	28,241	81.393	347	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.13	270.2	27,551	80.595	342	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.20	272.5	27,791	81.713	340	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.20	269.4	27,468	81.633	336	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.19	272.7	27,803	81.553	341	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.62 con MasterEase 3900	08/12/2023	05/01/2024	28	10.21	274.6	28,004	81.873	342	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.26

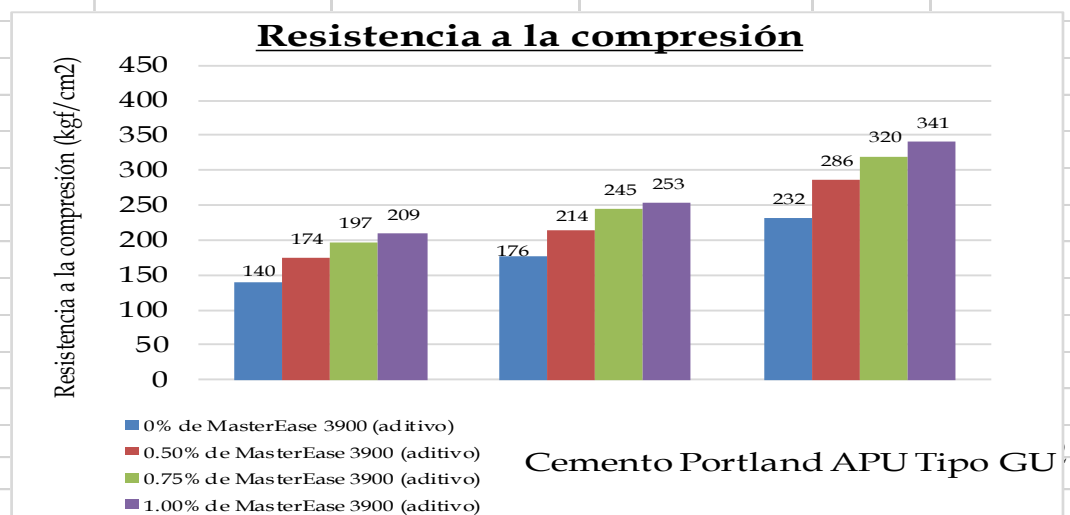
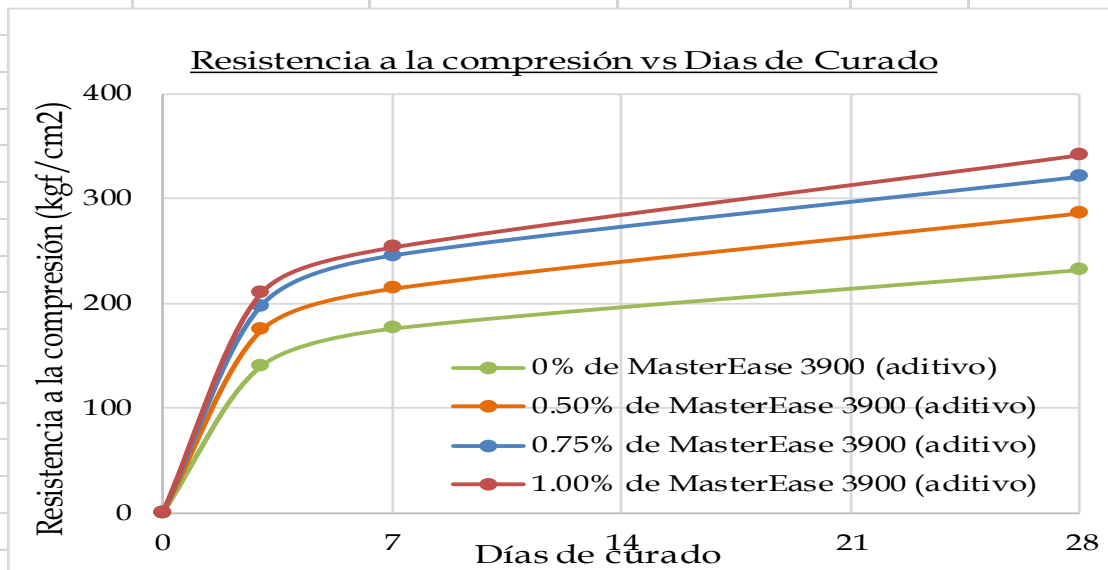
VARIANZA
10.62

COEF. DE VARIACION
0.96

## GRAFICOS RESISTENCIA\_0.62

<b>PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>				
<b>Cemento Portland/ Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.62</b>				
días de curado	0% de MasterEase 3900 (aditivo)	0.50% de MasterEase 3900 (aditivo)	0.75% de MasterEase 3900 (aditivo)	1.00% de MasterEase 3900 (aditivo)
3 días	140	174	197	209
7 días	176	214	245	253
28 días	232	286	320	341

<b>COEFICIENTE DE VIARIACIÓN (%)</b>				
<b>Cemento Portland/ Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.62</b>				
días de curado	0% de MasterEase 3900 (aditivo)	0.50% de MasterEase 3900 (aditivo)	0.75% de MasterEase 3900 (aditivo)	1.00% de MasterEase 3900 (aditivo)
3 días	1.27	0.64	0.77	0.77
7 días	0.66	0.50	0.44	1.31
28 días	0.60	0.47	0.58	0.96



## DISEÑO APU Tipo GU\_0.58\_AD 0.5

### 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	:	2.646 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.57 %
Peso Unitario Suelto	:	1,488 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,692 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	:	1.12
Humedad para Diseño	:	5.68 %

#### B. CARACTERISTICAS

##### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACION

Estimación de Agua	:	275	Lts/m <sup>3</sup>	Densidad del					
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.58		MaterEase 3900	:	1.1	kg/l		
Factor Cemento		$C=A/Rac$	275.00	/	0.58	=	474.1	=	11.16 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	:	8.50	%						
Relacion Aditivo/Cemento	:	0.005							
Cantidad de Aditivo		2370.50	=	2.4	kg	Volumen	=	2.2	litros

#### C. CALCULO

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

Cemento	:	474.1	/	3050	=	0.155	m <sup>3</sup>
Agua	:	275.00	/	1000	=	0.275	m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085	m <sup>3</sup>
						<u>0.515</u>	m <sup>3</sup>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.515	=	0.485	m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.485	x	2646	=	1282.1	kg

##### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	474.1	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	272.8	Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1282.1	Kg/m <sup>3</sup>
MasterEase 3900	:	2.4	Kg/m <sup>3</sup>

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

Peso Humedo del A. Fino	:	1282.10	x	1.0568	=	1354.86	Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.57	=	5.11	%
Aporte de Humedad A. Fino	:	1282.10	x	0.05105	=	65.45	Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	272.80	-	65.45	=	207.3	Lts.

### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	474.1 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	207.3 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1354.9 Kg/m <sup>3</sup>
Master Ease 3900	:	2.4 Kg/m <sup>3</sup>

### 8. PROPORCION EN PESO (Kg)

Cemento	:	474.10	/	474.10	=	1.00
Agregado Fino	:	1354.86	/	474.10	=	2.86
Agua	:	0.44	x	42.50	=	18.70

DOSIFICACION EN PESO	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>2.86</td><td>18.70</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	2.86	18.70	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	2.86	18.70							

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

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino : 1572.44 Kg/m<sup>3</sup>

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>2.71</td><td>18.70</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	2.71	18.70	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	2.71	18.70							

### 10. DOSIFICACION POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	121.6 Kg
Agua Efectiva	:	18.70 lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITE 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 blanco, trasladada al laboratorio por los bacheleros. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.



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

Relación agua/cemento: 0.58 Aditivo: MasterEase 3900 al 0.5%  
Cemento: APU Tipo GU

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	474.10 kg	0.15544 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1289.41 kg	0.48584 m <sup>3</sup>
AGUA :	272.80 kg	0.27280 m <sup>3</sup>
ADITIVO MasterEase 3900 :	2.40 kg	0.00218 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2038.71 kg</b>	<b>0.916 m<sup>3</sup></b>

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

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

$$T = \frac{2038.71 \text{ kg}}{0.916 \text{ m}^3} = 2225.03 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8871	8879	8870
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5955	5963	5954
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.106	2.109	2.106
<b>PE SO UNITARIO PROMEDIO (g/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>2.10730</b>	
<b>PE SO UNITARIO PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>2107.30</b>	

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2038.71 \text{ kg}}{2107.296667 \text{ kg/m}^3} = 0.967453 \text{ m}^3$$

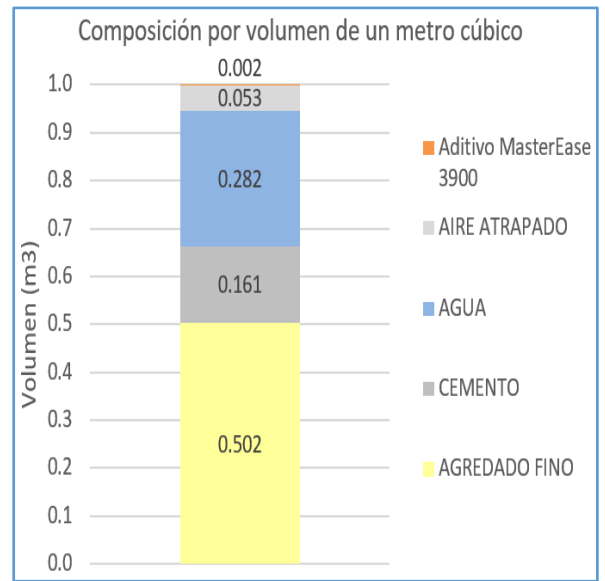
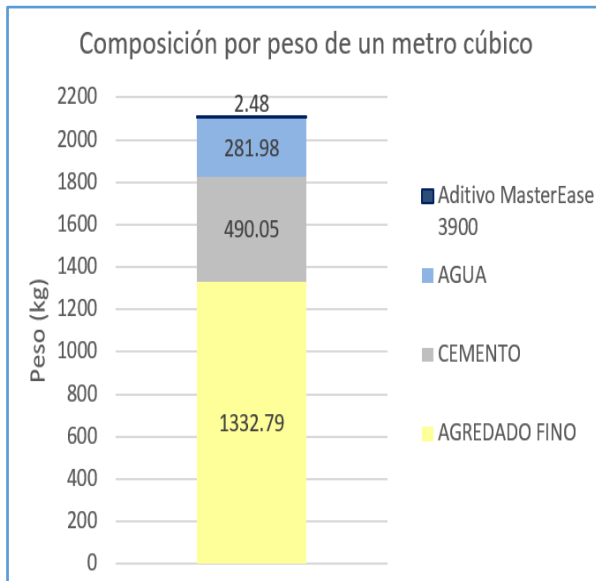
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.967453 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.967$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{474.1 \text{ m}^3}{0.967453 \text{ m}^3} = 490.05 \text{ kg/m}^3 = 11.53 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 5.29 % Método gravimétrico  
ASENTAMIENTO (SLUMP) 7"  
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 30.5 °C

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	490.05 kg	0.161 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1332.79 kg	0.502 m <sup>3</sup>
AGUA :	281.98 lts.	0.282 m <sup>3</sup>
Aditivo MasterEase 3900 :	2.48 kg	0.002 m <sup>3</sup>
AIRE ATRAPADO	0.00	0.053 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2107.29 kg</b>	<b>1.0000 m<sup>3</sup></b>



## DISEÑO APU Tipo GU\_0.58\_AD 0.75

### 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	:	2.646 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.57 %
Peso Unitario Suelto	:	1,488 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,692 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	:	1.12
Humedad para Diseño	:	5.68 %

#### B. CARACTERISTICAS

##### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	275	Lts/m <sup>3</sup>	Densidad del				
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.58	MasterEas e 3900	:	1.1	kg/l	
Factor Cemento	$C=A/Rac$	275.00	/	0.58	=	474.1	= 11.16 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	:	8.50 %					
Relacion Aditivo/Cemento	:	0.0075					
Cantidad de Aditivo	3555.75	=	3.6 kg	Volumen	=	3.3 litros	

#### C. CALCULO

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

Cemento	:	474.1	/	3050	=	0.155 m <sup>3</sup>
Agua	:	275.00	/	1000	=	0.275 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m <sup>3</sup>
						<u>0.515 m<sup>3</sup></u>
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.515	=	0.485 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.485	x	2646	=	1282.1 kg

##### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	474.1	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	271.7	Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1282.1	Kg/m <sup>3</sup>
MasterEas e 3900	:	3.6	Kg/m <sup>3</sup>

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

Peso Humedo del A. Fino	:	1282.10	x	1.0568	=	1354.86 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.57	=	5.11 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1282.10	x	0.05105	=	65.45 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	271.70	-	65.45	=	206.2 Lts.

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

Cemento	:	474.1 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	208.2 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1354.9 Kg/m <sup>3</sup>
Master Eas e 3900	:	3.6 Kg/m <sup>3</sup>

#### 8. PROPORCION EN PESO (Kg)

Cemento	:	474.10	/	474.10	=	1.00
Agregado Fino	:	1354.86	/	474.10	=	2.86
Agua	:	0.44	x	42.50	=	18.70

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>2.86</td><td>18.70</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	2.86	18.70	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	2.86	18.70							

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

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino : 1572.44 Kg/m<sup>3</sup>

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>2.71</td><td>18.70</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	2.71	18.70	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	2.71	18.70							

#### 10. DOSIFICACION POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	121.6 Kg
Agua Efectiva	:	18.70 lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMTE 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 blanco, 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: 0.58                      Aditivo: MasterEase 3900 al 0.75%  
 Cemento: APU Tipo GU

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	474.10 kg	0.15544 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1289.41 kg	0.48584 m3
AGUA :	271.70 kg	0.27170 m3
ADITIVO MasterEase 3900 :	3.60 kg	0.00327 m3
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2038.81 kg</b>	<b>0.916 m3</b>

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

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

$$T = \frac{2038.81 \text{ kg}}{0.916 \text{ m}^3} = 2225.17 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8889	8891	8875
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5973	5975	5959
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.113	2.114	2.108
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.11143		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )	2111.43		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2038.81 \text{ kg}}{2111.42667 \text{ kg/m}^3} = 0.965608 \text{ m}^3$$

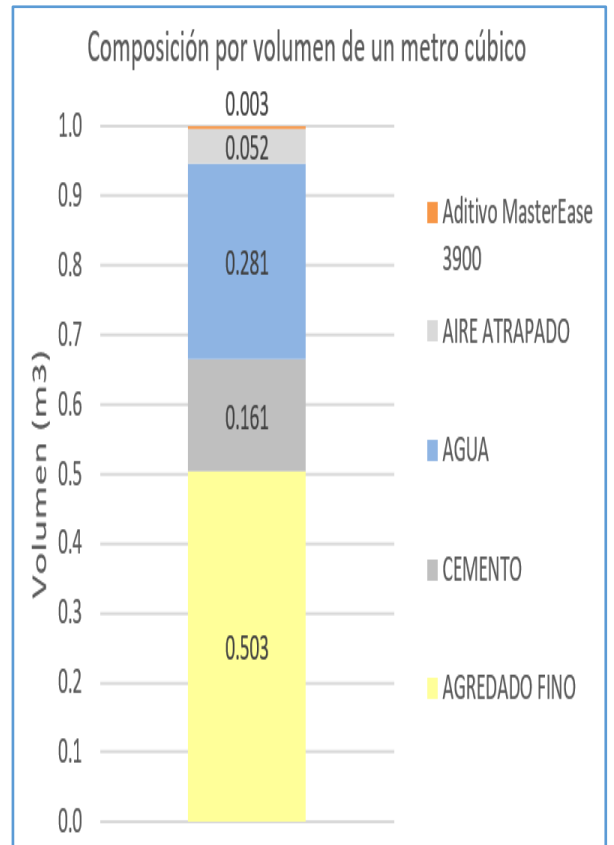
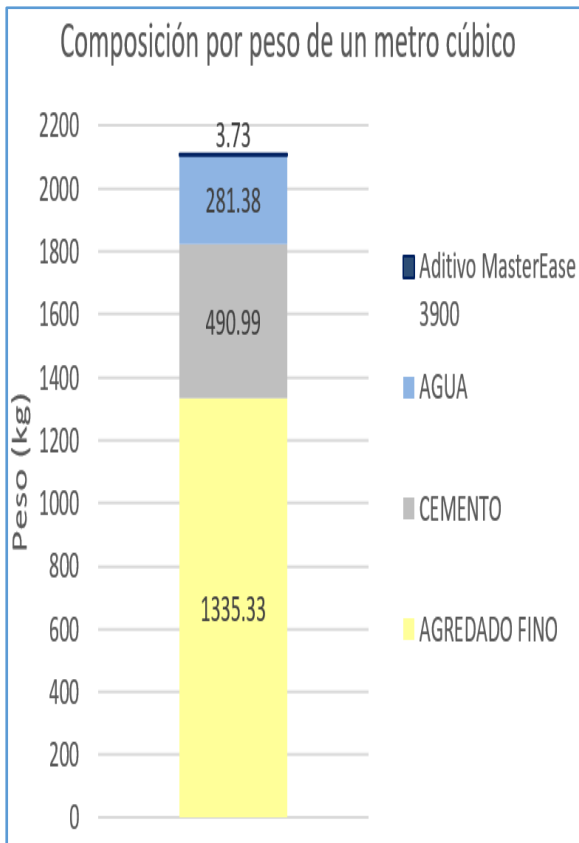
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.965608 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.966$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{474.1 \text{ m}^3}{0.965608 \text{ m}^3} = 490.99 \text{ kg/m}^3 = 11.55 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 5.11 % Método gravimétrico  
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 7 1/2"  
 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 :	490.99 kg	0.161 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1335.33 kg	0.503 m3
AGUA :	281.38 lts.	0.281 m3
Aditivo MasterEase 3900 :	3.73 kg	0.003 m3
AIRE ATRAPADO	0.00	0.052 m3
<b>TOTAL</b>	<b>2111.42 kg</b>	<b>1.0000 m3</b>



## DISEÑO APU Tipo GU\_0.58\_AD 1.0

### 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	2.646 gr/cc
Porcentaje de Absorción	: 0.57 %
Peso Unitario Suelto	: 1,488 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	: 1,692 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	1.12
Humedad para Diseño	: 5.68 %

#### B. CARACTERISTICAS

##### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACION

Estimación de Agua	275 Lts/m <sup>3</sup>	Densidad del MaterEase 3900	:	1.1 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	: 0.58			
Factor Cemento	$C=A/Rac$ 275.00 / 0.58	=	474.1	= 11.16 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	: 8.50 %			
Relacion Aditivo/Cemento	0.010			
Cantidad de Aditivo	4741.00 = 4.7 kg	Volumen	=	4.3 litros

#### C. CALCULO

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

Cemento	:	474.1 / 3050	=	0.155 m <sup>3</sup>
Agua	:	275.00 / 1000	=	0.275 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50 / 100	=	0.085 m <sup>3</sup>
				<hr/>
				0.515 m <sup>3</sup>
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000 - 0.515	=	0.485 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.485 x 2646	=	1282.1 kg

##### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	474.1 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	270.7 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1282.1 Kg/m <sup>3</sup>
MasterEase 3900	:	4.7 Kg/m <sup>3</sup>

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

Peso Humedo del A. Fino	:	1282.10 x 1.0568	=	1354.86 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68 - 0.57	=	5.11 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1282.10 x 0.05105	=	65.45 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	270.70 - 65.45	=	205.2 Lts.

### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	474.1 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	205.2 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1354.9 Kg/m <sup>3</sup>
Master Ease 3900	:	4.7 Kg/m <sup>3</sup>

### 8. PROPORCION EN PESO (Kg)

Cemento	:	474.10	/	474.10	=	1.00
Agregado Fino	:	1354.86	/	474.10	=	2.86
Agua	:	0.43	x	42.50	=	18.28

DOSIFICACION EN PESO	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>2.86</td><td>18.28</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	2.86	18.28	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	2.86	18.28							

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

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1572.44 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---	---------------------------

DOSIFICACION EN VOLUMEN	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>2.71</td><td>18.28</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	2.71	18.28	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	2.71	18.28							

### 10. DOSIFICACION POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	121.6 Kg
Agua Efectiva	:	18.28 lts.

**ESPECIFICACIONES :** El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITE 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 blanco, 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: 0.58 Aditivo: MasterEase 3900 al 1.00%  
Cemento: APU Tipo GU

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	474.10 kg	0.15544 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (E STADO S.S.S*)	1289.41 kg	0.48584 m <sup>3</sup>
AGUA	270.70 kg	0.27070 m <sup>3</sup>
ADITIVO MasterEase 3900	4.70 kg	0.00427 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2038.91 kg</b>	<b>0.916 m<sup>3</sup></b>

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

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

$$T = \frac{2038.91 \text{ kg}}{0.916 \text{ m}^3} = 2225.27 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8899	8900	8910
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5983	5984	5994
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.116	2.117	2.120
PE SO UNITARIO PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.11779</b>		
PE SO UNITARIO PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )	<b>2117.79</b>		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2038.91 \text{ kg.}}{2117.793333 \text{ kg/m}^3} = 0.962752 \text{ m}^3$$

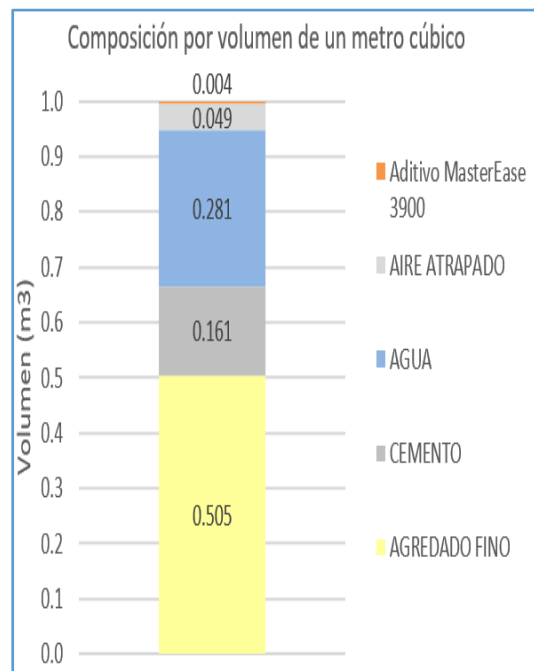
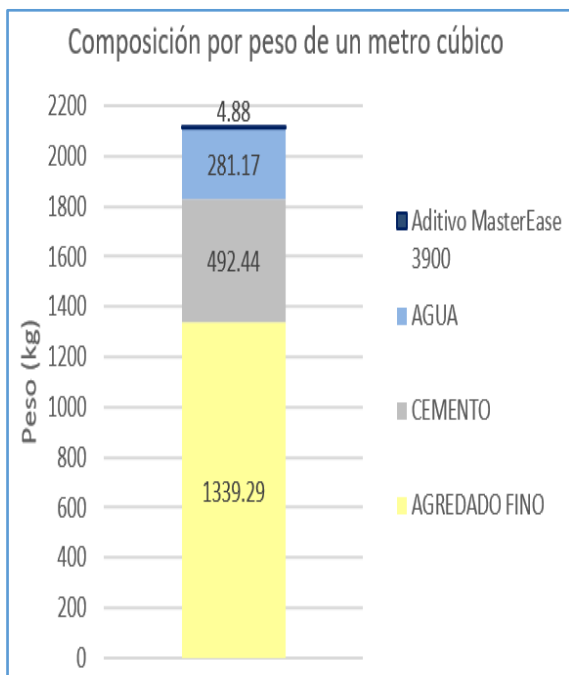
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.962752 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.963$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{474.1 \text{ m}^3}{0.962752 \text{ m}^3} = 492.44 \text{ kg/m}^3 = 11.59 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 4.83 % Método gravimétrico  
ASENTAMIENTO (SLUMP) 8 1/2"  
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 31.8 °C

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	492.44 kg	0.161 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (E STADO S.S.S*)	1339.29 kg	0.505 m <sup>3</sup>
AGUA	281.17 lts.	0.281 m <sup>3</sup>
Aditivo MasterEase 3900	4.88 kg	0.004 m <sup>3</sup>
AIRE ATRAPADO	0.00	0.049 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2117.79 kg</b>	<b>1.0000 m<sup>3</sup></b>



## DISEÑO APU Tipo GU\_0.58\_SA 0.0

### 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	:	2.646 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.57 %
Peso Unitario Suelto	:	1,488 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,692 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	:	1.12
Humedad para Diseño	:	5.68 %

#### B. CARACTERISTICAS

##### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACION

Estimación de Agua	275	Lts/m <sup>3</sup>				
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.58				
Factor Cemento	$C=A/Rac$	275.00	/	0.58	=	474.1 = 11.16 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	:	8.50	%			

#### C. CALCULO

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

Cemento	:	474.1	/	3050	=	0.155 m <sup>3</sup>
Agua	:	275.00	/	1000	=	0.275 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m <sup>3</sup>
						<u>0.515 m<sup>3</sup></u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.515	=	0.485 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.485	x	2646	=	1282.1 kg

##### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	474.1 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	275.0 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1282.1 Kg/m <sup>3</sup>

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

Peso Humedo del A. Fino	:	1282.10	x	1.0568	=	1354.86 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.57	=	5.11 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1282.10	x	0.05105	=	65.45 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	275.00	-	65.45	=	209.5 Lts.

### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	474.1 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	209.5 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1354.9 Kg/m <sup>3</sup>

### 8. PROPORCION EN PESO (Kg)

Cemento	:	474.10	/	474.10	=	1.00
Agregado Fino	:	1354.86	/	474.10	=	2.86
Agua	:	0.44	x	42.50	=	18.70

DOSIFICACION EN PESO	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>2.86</td><td>18.70</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	2.86	18.70	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	2.86	18.70							

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

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1572.44 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---	---------------------------

DOSIFICACION EN VOLUMEN	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>2.71</td><td>18.70</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	2.71	18.70	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	2.71	18.70							

### 10. DOSIFICACION POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	121.6 Kg
Agua Efectiva	:	18.70 lts.

**ESPECIFICACIONES :** El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITE 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 blanco, trasladada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

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

Relación agua/cemento: 0.58 Aditivo: MasterEase 3900 al 0.0%  
Cemento: APU Tipo GU

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	474.10 kg	0.15544 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1289.41 kg	0.48584 m <sup>3</sup>
AGUA :	275.00 kg	0.27500 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2038.51 kg</b>	<b>0.916 m<sup>3</sup></b>

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

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

$$T = \frac{2038.51 \text{ kg}}{0.916 \text{ m}^3} = 2224.77 \text{ kg/m}^3$$

**PE SO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8832	8897	8831
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5916	5981	5915
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.093	2.116	2.092
PE SO UNITARIO PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.10022</b>		
PE SO UNITARIO PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )	<b>2100.22</b>		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2038.51 \text{ kg}}{2100.223333 \text{ kg/m}^3} = 0.970616 \text{ m}^3$$

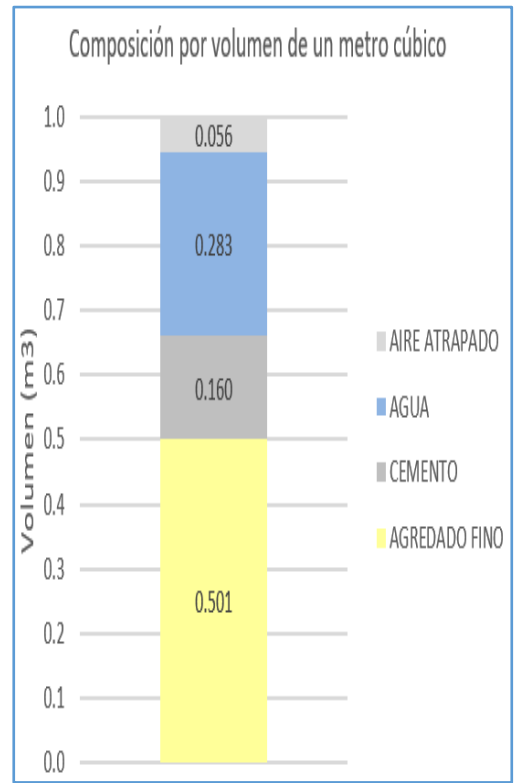
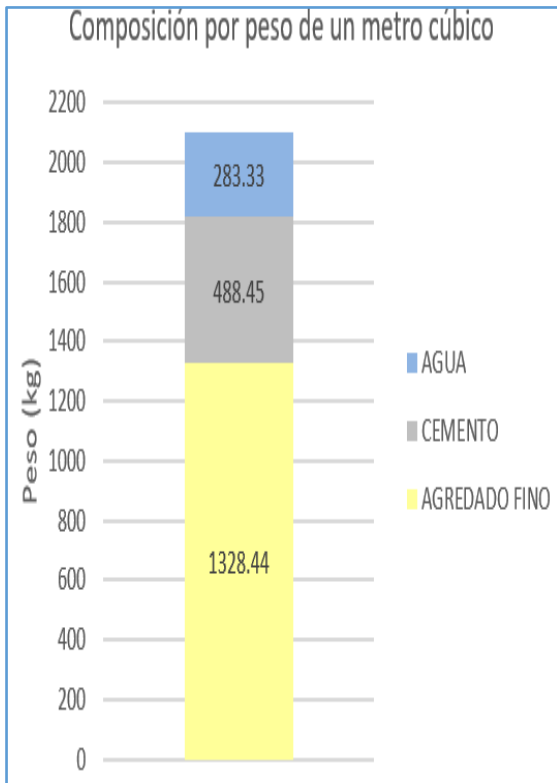
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.970616 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.971$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{474.1 \text{ m}^3}{0.970616 \text{ m}^3} = 488.45 \text{ kg/m}^3 = 11.49 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 5.60 % Método gravimétrico  
ASENTAMIENTO (SLUMP) 3 1/2"  
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 31.2 °C

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	488.45 kg	0.160 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1328.44 kg	0.501 m <sup>3</sup>
AGUA :	283.33 lts.	0.283 m <sup>3</sup>
AIRE ATRAPADO	0.00	0.056 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2100.22 kg</b>	<b>1.0000 m<sup>3</sup></b>



## DISEÑO APU Tipo GU\_0.60\_AD 0.5

### 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	:	2.646 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.57 %
Peso Unitario Suelto	:	1,488 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,692 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	:	1.12
Humedad para Diseño	:	5.68 %

##### B. CARACTERISTICAS

###### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	:	265 Lts/m <sup>3</sup>	Densidad del					
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.60	MasterEase 3900	:			1.1 kg/l	
Factor Cemento	$C=A/Rac$	265.00 / 0.6	=	441.7	=	10.39	Bls/m <sup>3</sup>	
Contenido de Aire Atrapado	:	8.50 %						
Relacion Aditivo/Cemento	:	0.005						
Cantidad de Aditivo		2208.50 =	2.2 kg	Volumen =		2 litros		

##### C. CALCULO

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

Cemento	:	441.7 / 3050	=	0.145 m <sup>3</sup>
Agua	:	265.00 / 1000	=	0.265 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50 / 100	=	0.085 m <sup>3</sup>
				<u>0.495 m<sup>3</sup></u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000 - 0.495	=	0.505 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.505 x 2646	=	1336.7 kg

###### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	441.7 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	263.0 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1336.7 Kg/m <sup>3</sup>
MasterEase 3900	:	2.2 Kg/m <sup>3</sup>

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

Peso Humedo del A. Fino	:	1336.70 x 1.0568	=	1412.56 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68 - 0.57	=	5.11 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1336.70 x 0.05105	=	68.24 Lts.

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

Cemento	:	441.7	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	194.8	Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1412.6	Kg/m <sup>3</sup>
Master Ease 3900	:	2.2	Kg/m <sup>3</sup>

#### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	441.70	/	441.70	=	1.00
Agregado Fino	:	1412.66	/	441.70	=	3.20
Agua	:	0.44	x	42.50	=	18.70

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>3.20</td><td>18.70</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	3.20	18.70	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	3.20	18.70							

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

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino : 1572.44 Kg/m<sup>3</sup>

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>3.03</td><td>18.70</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	3.03	18.70	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	3.03	18.70							

#### 10. DOSIFICACION POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5	Kg
Agregado Fino	:	136.0	Kg
Agua Efectiva	:	18.70	Its.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITE 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 blanco, 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: MasterEase 3900 al 0.5%  
Cemento: APU Tipo GU

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	441.70 kg	0.14482 m3
AGREGADO FINO (E STADO S.S.S*) :	1344.32 kg	0.50653 m3
AGUA :	263.00 kg	0.26300 m3
ADITIVO MasterEase 3900 :	2.20 kg	0.00200 m3
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2051.22 kg</b>	<b>0.916 m3</b>

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

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

$$T = \frac{2051.22 \text{ kg}}{0.916 \text{ m}^3} = 2238.48 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8602	8604	8612
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5686	5688	5696
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.011	2.012	2.015
PE SO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)		<b>2.01274</b>	
PE SO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)		<b>2012.74</b>	

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2051.22 \text{ kg.}}{2012.736667 \text{ kg/m}^3} = 1.01912 \text{ m}^3$$

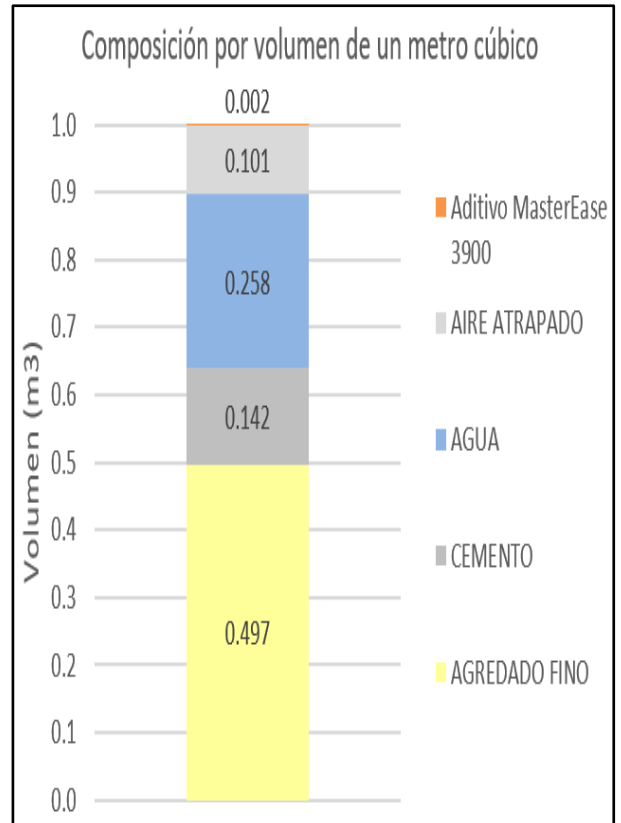
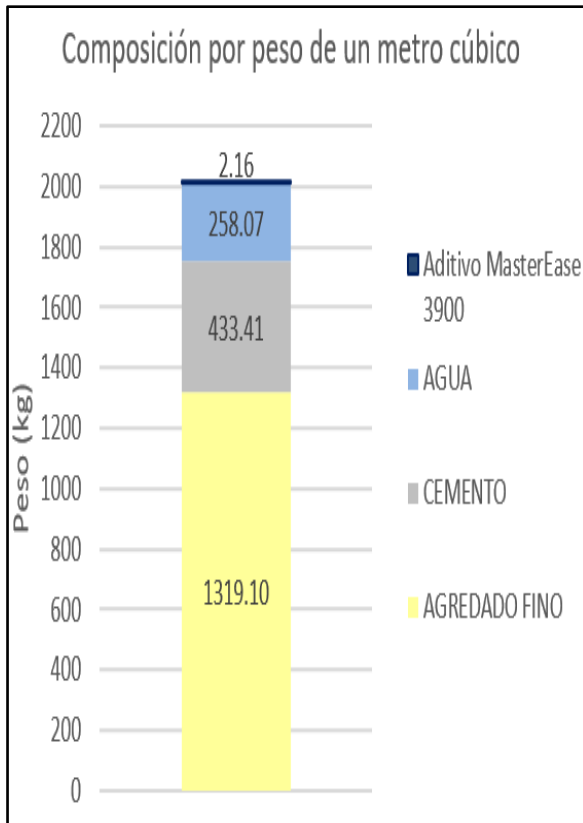
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{1.01912 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 1.019$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{441.7 \text{ m}^3}{1.01912 \text{ m}^3} = 433.41 \text{ kg/m}^3 = 10.2 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 10.08 % Método gravimétrico  
ASENTAMIENTO (SLUMP) 8 1/2"  
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 31.2 °C

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	433.41 kg	0.142 m3
AGREGADO FINO (E STADO S.S.S*) :	1319.10 kg	0.497 m3
AGUA :	258.07 lts.	0.258 m3
Aditivo MasterEase 3900 :	2.16 kg	0.002 m3
<u>AIRE ATRAPADO</u>	<u>0.00</u>	<u>0.101 m3</u>
<b>TOTAL</b>	<b>2012.74 kg</b>	<b>1.0000 m3</b>



## DISEÑO APU Tipo GU\_0.60\_AD 0.75

### 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	:	2.646 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.57 %
Peso Unitario Suelto	:	1,488 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,692 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	:	1.12
Humedad para Diseño	:	5.68 %

##### B. CARACTERISTICAS

###### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACION

Estimación de Agua	265	Lts/m <sup>3</sup>	Densidad del				
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.60	MasterEas e 3900	:	1.1	kg/l	
Factor Cemento	$C=A/Rac$	265.00	/	0.6	=	441.7	= 10.39 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	:	8.50 %					
Relacion Aditivo/Cemento	:	0.0075					
Cantidad de Aditivo	3312.75	=	3.3 kg	Volumen	=	3 litros	

##### C. CALCULO

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

Cemento	:	441.7	/	3050	=	0.145 m <sup>3</sup>
Agua	:	265.00	/	1000	=	0.265 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m <sup>3</sup>
						<u>0.495 m<sup>3</sup></u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.495	=	0.505 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.505	x	2646	=	1336.7 kg

###### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	441.7	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	262.0	Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1336.7	Kg/m <sup>3</sup>
MasterEas e 3900	:	3.3	Kg/m <sup>3</sup>

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

Peso Humedo del A. Fino	:	1336.70	x	1.0568	=	1412.56 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.57	=	5.11 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1336.70	x	0.05105	=	68.24 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	262.00	-	68.24	=	193.8 Lts.

### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	441.7 Kg/m3
Agua	:	193.8 Lts/m3
Agregado Fino	:	1412.6 Kg/m3
Master Ease 3900	:	3.3 Kg/m3

### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	441.70	/	441.70	=	1.00
Agregado Fino	:	1412.56	/	441.70	=	3.20
Agua	:	0.44	x	42.50	=	18.70

<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>3.20</b></td><td><b>18.70</b></td></tr></table>	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	<b>1</b>	<b>3.20</b>	<b>18.70</b>	Lts/m3
<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>							
<b>1</b>	<b>3.20</b>	<b>18.70</b>							

### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino : 1572.44 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>3.03</b></td><td><b>18.70</b></td></tr></table>	<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>	<b>1</b>	<b>3.03</b>	<b>18.70</b>	Lts/m3
<b>C</b>	<b>AF</b>	<b>Agua</b>							
<b>1</b>	<b>3.03</b>	<b>18.70</b>							

### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	136.0 Kg
Agua Efectiva	:	18.70 lts.

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

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

Relación agua/cemento: 0.60 Aditivo: MasterEase 3900 al 0.75%  
Cemento: APU Tipo GU

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	441.70 kg	0.14482 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1344.32 kg	0.50653 m <sup>3</sup>
AGUA :	262.00 kg	0.26200 m <sup>3</sup>
ADITIVO MasterEase 3900 :	3.30 kg	0.00300 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2051.32 kg</b>	<b>0.916 m<sup>3</sup></b>

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

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

$$T = \frac{2051.32 \text{ kg}}{0.916 \text{ m}^3} = 2238.59 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8635	8639	8644
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5719	5723	5728
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.023	2.024	2.026
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.02453		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )	2024.53		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2051.32 \text{ kg}}{2024.526667 \text{ kg/m}^3} = 1.013234 \text{ m}^3$$

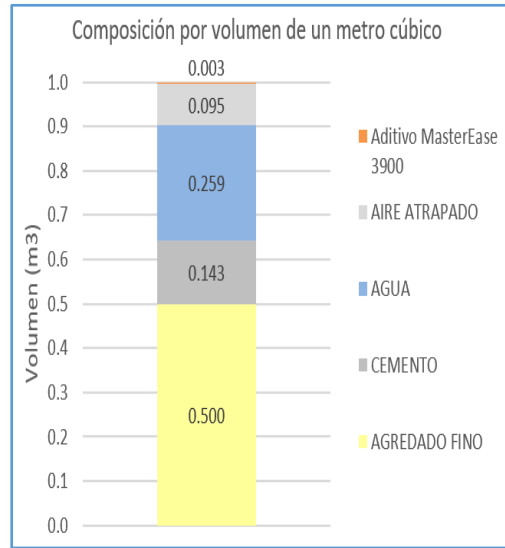
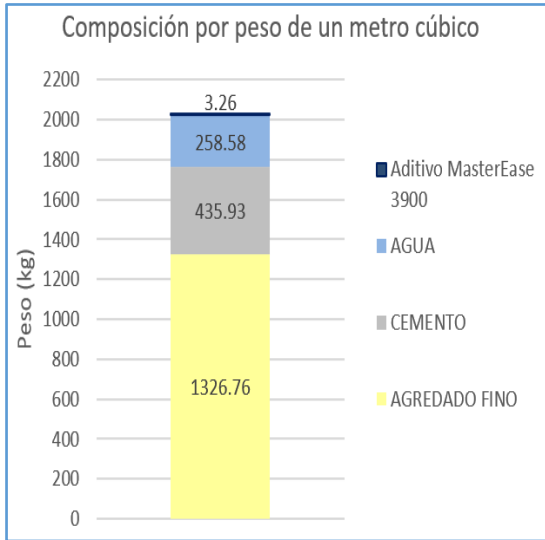
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{1.013234 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 1.013$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{441.7 \text{ m}^3}{1.013234 \text{ m}^3} = 435.93 \text{ kg/m}^3 = 10.26 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 9.56 % Método gravimétrico  
ASENTAMIENTO (SLUMP) 8 3/4"  
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 32.4 °C

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	435.93 kg	0.143 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1326.76 kg	0.500 m <sup>3</sup>
AGUA :	258.58 lts.	0.259 m <sup>3</sup>
Aditivo MasterEase 3900 :	3.26 kg	0.003 m <sup>3</sup>
AIRE ATRAPADO	0.00	0.095 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2024.53 kg</b>	<b>1.0000 m<sup>3</sup></b>



## DISEÑO APU Tipo GU\_0.60\_SA 0.0

### 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	:	2.648 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.57 %
Peso Unitario Suelto	:	1,488 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,692 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	:	1.12
Humedad para Diseño	:	5.68 %

#### B. CARACTERISTICAS

##### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACION

Estimación de Agua	265	Lts/m <sup>3</sup>				
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.60				
Factor Cemento	$C=ARac$	265.00	/	0.6	=	441.7 = 10.39 Bts./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	:	8.50	%			

#### C. CALCULO

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

Cemento	:	441.7	/	3050	=	0.145 m <sup>3</sup>
Agua	:	265.00	/	1000	=	0.265 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m <sup>3</sup>
						<u>0.495 m<sup>3</sup></u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.495	=	0.505 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.505	x	2648	=	1336.7 kg

##### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	441.7	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	265.0	Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1336.7	Kg/m <sup>3</sup>

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

Peso Humedo del A. Fino	:	1336.70	x	1.0568	=	1412.56 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.57	=	5.11 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1336.70	x	0.05105	=	68.24 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	265.00	-	68.24	=	196.8 Lts.

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

Cemento	:	441.7	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	196.8	Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1412.6	Kg/m <sup>3</sup>

#### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	441.70	/	441.70	=	1.00
Agregado Fino	:	1412.56	/	441.70	=	3.20
Agua	:	0.45	x	42.50	=	19.13

DOSIFICACION EN PESO	:	<table><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>3.20</td><td>19.13</td></tr></table>			C	AF	Agua	1	3.20	19.13	Lts/m <sup>3</sup>
		C	AF	Agua							
1	3.20	19.13									

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

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1572.44	Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---	---------	-------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>3.03</td><td>19.13</td></tr></table>			C	AF	Agua	1	3.03	19.13	Lts/m <sup>3</sup>
		C	AF	Agua							
1	3.03	19.13									

#### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5	Kg
Agregado Fino	:	136.0	Kg
Agua Efectiva	:	19.13	lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITE 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 blanco, 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: MasterEase 3900 al 0.0%  
 Cemento: APU Tipo GU

**DO SIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	441.70 kg	0.14482 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1344.32 kg	0.50653 m <sup>3</sup>
AGUA :	265.00 kg	0.26500 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2051.02 kg</b>	<b>0.916 m<sup>3</sup></b>

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

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

$$T = \frac{2051.02 \text{ kg}}{0.916 \text{ m}^3} = 2238.26 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8732	8730	8742
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5816	5814	5828
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.057	2.057	2.061
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.05825		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )	2058.25		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2051.02 \text{ kg.}}{2058.246667 \text{ kg/m}^3} = 0.996489 \text{ m}^3$$

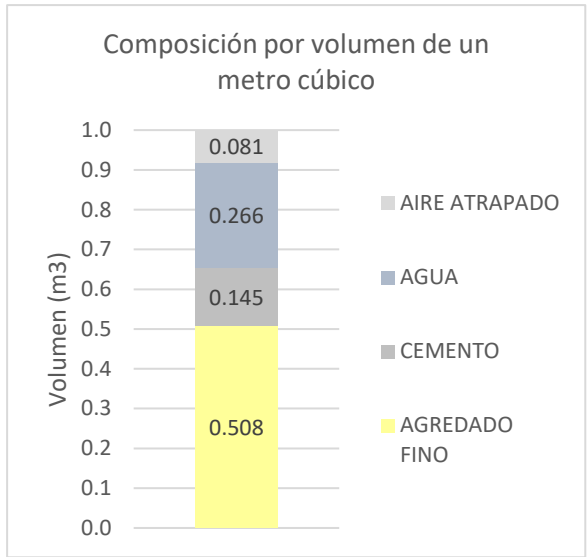
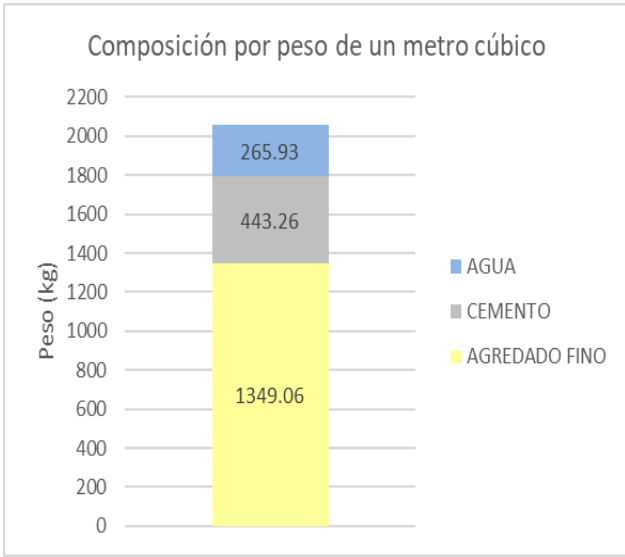
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.996489 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.996$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{441.7 \text{ m}^3}{0.996489 \text{ m}^3} = 443.26 \text{ kg/m}^3 = 10.43 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO      8.04 %      Método gravimétrico  
 ASEMTAMIENTO (SLUMP)      3"  
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA      30.3 °C

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	443.26 kg	0.145 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1349.06 kg	0.508 m <sup>3</sup>
AGUA :	265.93 lts.	0.266 m <sup>3</sup>
AIRE ATRAPADO	0.00	0.081 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2058.25 kg</b>	<b>1.0000 m<sup>3</sup></b>



## DISEÑO APU Tipo GU\_0.62\_AD 0.5

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

Cemento	:	411.3 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	182.2 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1468.4 Kg/m <sup>3</sup>
Master Ease 3900	:	2.1 Kg/m <sup>3</sup>

#### 8. PROPORCION EN PESO (Kg)

Cemento	:	411.30	/	411.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1468.35	/	411.30	=	3.57
Agua	:	0.44	x	42.50	=	18.70

DOSIFICACION EN PESO	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>3.57</td><td>18.70</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	3.57	18.70	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	3.57	18.70							

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

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1572.44 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---	---------------------------

DOSIFICACION EN VOLUMEN	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>3.38</td><td>18.70</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	3.38	18.70	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	3.38	18.70							

#### 10. DOSIFICACION POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	151.7 Kg
Agua Efectiva	:	18.70 lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITE 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 blanco, trasladada al laboratorio por los bacheleres. 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 Aditivo: MasterEase 3900 al 0.5%  
Cemento: APU Tipo GU

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	411.30 kg	0.13485 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1397.42 kg	0.52653 m <sup>3</sup>
AGUA :	253.10 kg	0.25310 m <sup>3</sup>
ADITIVO MasterEase 3900 :	2.10 kg	0.00191 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2063.92 kg</b>	<b>0.916 m<sup>3</sup></b>

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

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

$$T = \frac{2063.92 \text{ kg}}{0.916 \text{ m}^3} = 2252.22 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8566	8562	8563
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5650	5646	5647
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	1.999	1.997	1.998
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>1.99776</b>	
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1997.76</b>	

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2063.92 \text{ kg}}{1997.76 \text{ kg/m}^3} = 1.033117 \text{ m}^3$$

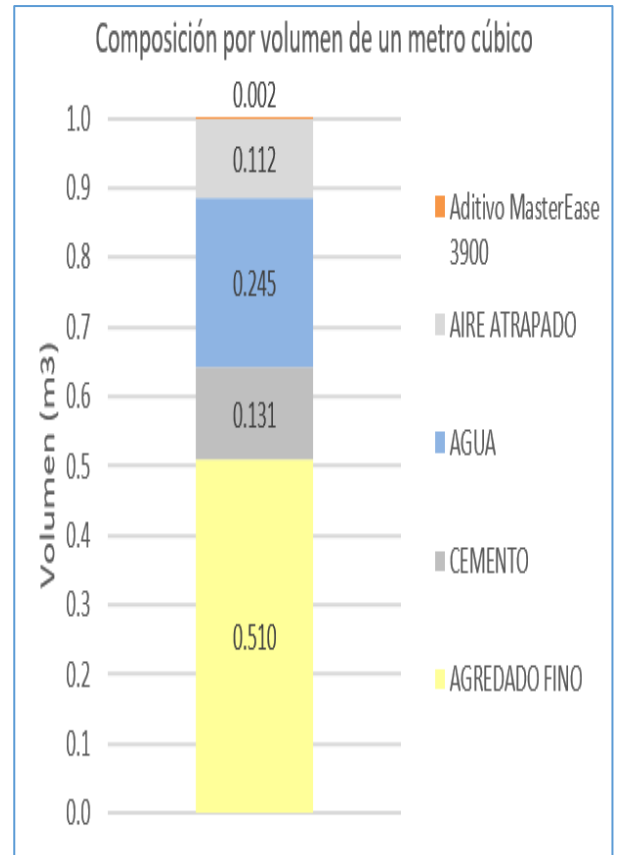
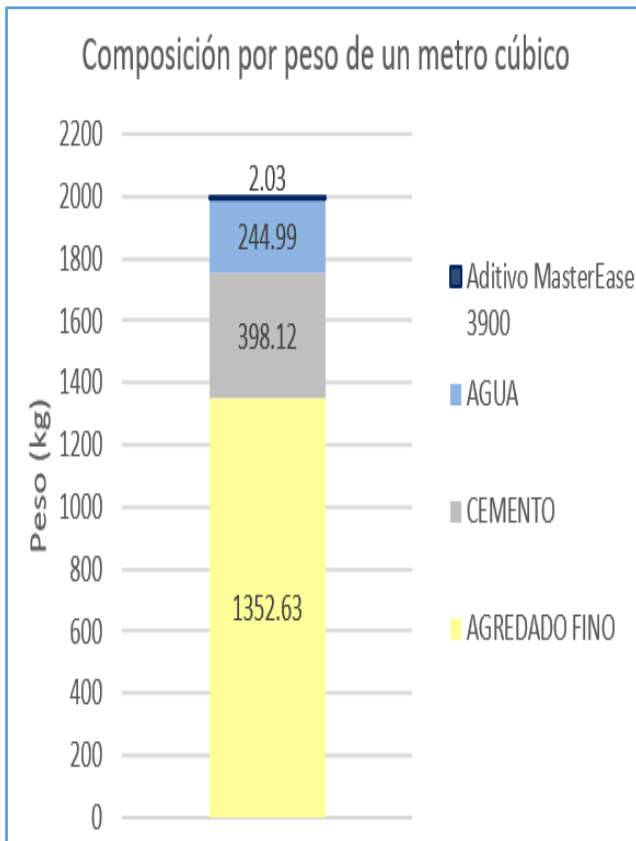
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{1.033117 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 1.033$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{411.3 \text{ m}^3}{1.033117 \text{ m}^3} = 398.12 \text{ kg/m}^3 = 9.37 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 11.30 % Método gravimétrico  
ASENTAMIENTO (SLUMP) 6 3/4"  
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 33.1 °C

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	398.12 kg	0.131 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1352.63 kg	0.510 m <sup>3</sup>
AGUA :	244.99 lbs.	0.245 m <sup>3</sup>
Aditivo MasterEase 3900 :	2.03 kg	0.002 m <sup>3</sup>
AIRE ATRAPADO	0.00	0.112 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>1997.76 kg</b>	<b>1.0000 m<sup>3</sup></b>



## DISEÑO APU Tipo GU\_0.62\_AD 0.75

### 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	: 2.646 gr/cc
Porcentaje de Absorción	: 0.57 %
Peso Unitario Suelto	: 1,488 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	: 1,692 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	: 1.12
Humedad para Diseño	: 5.68 %

#### B. CARACTERISTICAS

##### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	255 Lts/m <sup>3</sup>	Densidad del MaterEase 3900	:	1.1 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	: 0.62			
Factor Cemento	$C=A/Rac$ 255.00	/ 0.62	=	411.3 = 9.68 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	: 8.50 %			
Relacion Aditivo/Cemento	0.0075			
Cantidad de Aditivo	3084.75	=	3.1 kg	Volumen = 2.8 litros

#### C. CALCULO

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

Cemento	:	411.3	/	3050	=	0.135 m <sup>3</sup>
Agua	:	255.00	/	1000	=	0.255 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m <sup>3</sup>
						<u>0.475 m<sup>3</sup></u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.475	=	0.525 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.525	x	2646	=	1389.5 kg

##### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	411.3 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	252.2 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1389.5 Kg/m <sup>3</sup>
MasterEase 3900	:	3.1 Kg/m <sup>3</sup>

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

Peso Humedo del A. Fino	:	1389.50	x	1.0568	=	1468.35 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.57	=	5.11 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1389.50	x	0.05105	=	70.93 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	252.20	-	70.93	=	181.3 Lts.

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

Cemento	:	411.3 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	181.3 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1488.4 Kg/m <sup>3</sup>
Master Ease 3900	:	3.1 Kg/m <sup>3</sup>

**8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)**

Cemento	:	411.30	/	411.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1488.35	/	411.30	=	3.57
Agua	:	0.44	x	42.50	=	18.70

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 33%;">C</td> <td style="text-align: center; width: 33%;">AF</td> <td style="text-align: center; width: 33%;">Agua</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">3.57</td> <td style="text-align: center;">18.70</td> </tr> </table>			C	AF	Agua	1	3.57	18.70	Lts/m <sup>3</sup>
		C	AF	Agua							
1	3.57	18.70									

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

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1572.44 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---	---------------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 33%;">C</td> <td style="text-align: center; width: 33%;">AF</td> <td style="text-align: center; width: 33%;">Agua</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">3.38</td> <td style="text-align: center;">18.70</td> </tr> </table>			C	AF	Agua	1	3.38	18.70	Lts/m <sup>3</sup>
		C	AF	Agua							
1	3.38	18.70									

**10. DOSIFICACION POR BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	151.7 Kg
Agua Efectiva	:	18.70 lbs.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITE 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 blanco, 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: **0.62** Aditivo: MasterEase 3900 al 0.75%  
Cemento: **APU Tipo GU**

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	411.30 kg	0.13485 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1397.42 kg	0.52653 m <sup>3</sup>
AGUA	252.20 kg	0.25220 m <sup>3</sup>
ADITIVO MasterEase 3900	3.10 kg	0.00282 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2064.02 kg</b>	<b>0.916 m<sup>3</sup></b>

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

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

$$T = \frac{2064.02 \text{ kg}}{0.916 \text{ m}^3} = 2252.30 \text{ kg/m}^3$$

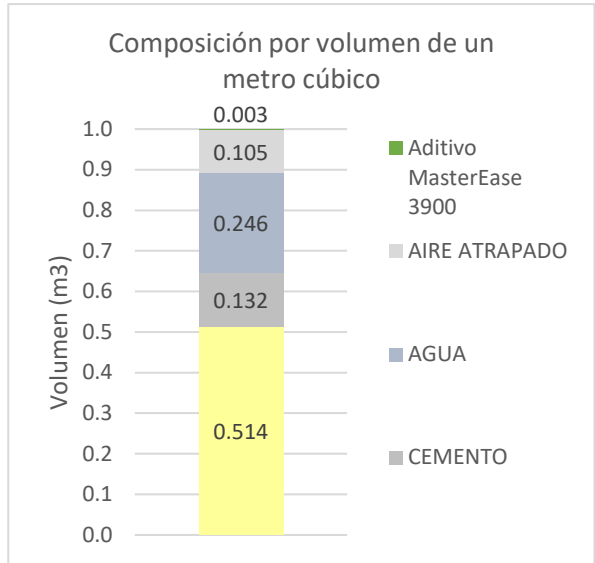
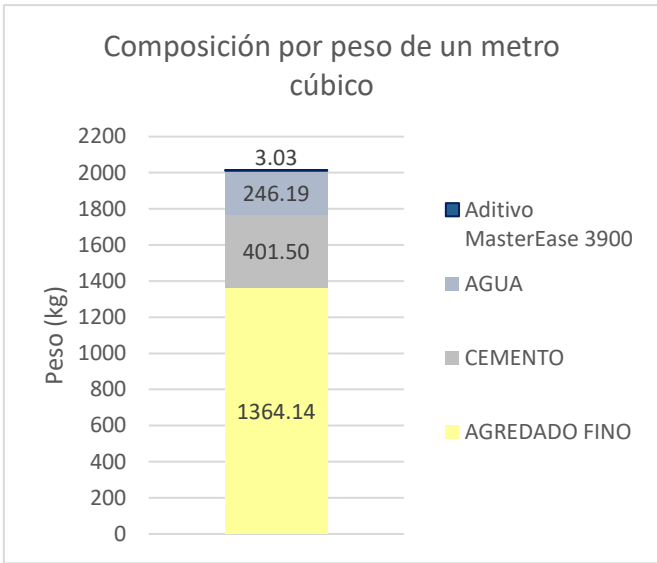
**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8605	8617	8614
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5689	5701	5698
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.012	2.017	2.016
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm <sup>3</sup> )		<b>2.01486</b>	
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )		<b>2014.86</b>	

RENDIMIENTO	=	$\frac{2064.02 \text{ kg}}{2014.86667 \text{ kg/m}^3}$	=	<b>1.0244 m<sup>3</sup></b>
RENDIMIENTO RELATIVO	=	$\frac{1.0244 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3}$	=	<b>1.024</b>
CONTENIDO DE CEMENTO REAL	=	$\frac{411.3 \text{ m}^3}{1.0244 \text{ m}^3}$	=	<b>401.5 kg/m<sup>3</sup></b> = <b>9.45 bolsas/m<sup>3</sup></b>
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO		10.54 %		Método gravimétrico
ASENTAMIENTO (SLUMP)		6 1/2"		
TEMPERATURA DE LA MEZCLA		30.3 °C		

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	401.50 kg	0.132 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1384.14 kg	0.514 m <sup>3</sup>
AGUA	246.19 lbs.	0.246 m <sup>3</sup>
Aditivo MasterEase 3900	3.03 kg	0.003 m <sup>3</sup>
AIRE ATRAPADO	0.00	0.105 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2014.86 kg</b>	<b>1.0000 m<sup>3</sup></b>



## DISEÑO APU Tipo GU\_0.62\_AD 1.0

### 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	:	2.646 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.57 %
Peso Unitario Suelto	:	1,488 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,692 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	:	1.12
Humedad para Diseño	:	5.68 %

#### B. CARACTERISTICAS

##### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACION

Estimación de Agua	255 Lts/m <sup>3</sup>	Densidad del MaterEase 3900	:	1.1 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	: 0.62			
Factor Cemento	$C=A/Rac$	255.00 / 0.62	=	411.3 = 9.68 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	: 8.50 %			
Relacion Aditivo/Cemento	0.010			
Cantidad de Aditivo	4113.00	=	4.1 kg	Volumen = 3.7 litros

#### C. CALCULO

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

Cemento	:	411.3 / 3050	=	0.135 m <sup>3</sup>
Agua	:	255.00 / 1000	=	0.255 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50 / 100	=	0.085 m <sup>3</sup>
				<u>0.475 m<sup>3</sup></u>
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000 - 0.475	=	0.525 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.525 x 2646	=	1389.5 kg

##### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	411.3 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	251.3 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1389.5 Kg/m <sup>3</sup>
MasterEase 3900	:	4.1 Kg/m <sup>3</sup>

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

Peso Humedo del A. Fino	:	1389.50 x 1.0568	=	1468.35 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68 - 0.57	=	5.11 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1389.50 x 0.05105	=	70.93 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	251.30 - 70.93	=	180.4 Lts.

### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	411.3 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	180.4 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1468.4 Kg/m <sup>3</sup>
Master Ease 3900	:	4.1 Kg/m <sup>3</sup>

### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	411.30	/	411.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1468.35	/	411.30	=	3.57
Agua	:	0.44	x	42.50	=	18.70

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>3.57</td><td>18.70</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	3.57	18.70	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	3.57	18.70							

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

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1572.44 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---	---------------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>3.38</td><td>18.70</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	3.38	18.70	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	3.38	18.70							

### 10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	151.7 Kg
Agua Efectiva	:	18.70 lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITE 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 blanco, 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: 0.62 Aditivo: MasterEase 3900 al 1.00%  
Cemento: APU Tipo GU

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	411.30 kg	0.13485 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1397.42 kg	0.52653 m <sup>3</sup>
AGUA :	251.30 kg	0.25130 m <sup>3</sup>
ADITIVO MasterEase 3900 :	4.10 kg	0.00373 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2064.12 kg</b>	<b>0.916 m<sup>3</sup></b>

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

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

$$T = \frac{2064.12 \text{ kg}}{0.916 \text{ m}^3} = 2252.39 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8659	8664	8659
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2918	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5743	5748	5743
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.031	2.033	2.031
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>2.03207</b>	
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>2032.07</b>	

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2064.12 \text{ kg}}{2032.07 \text{ kg/m}^3} = 1.015772 \text{ m}^3$$

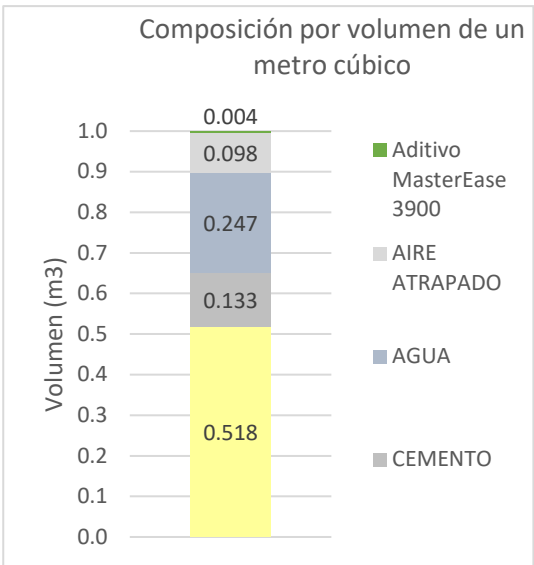
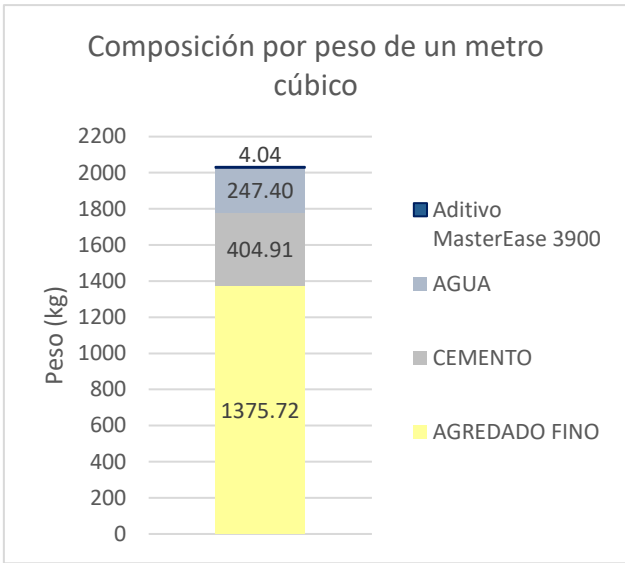
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{1.015772 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 1.016$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{411.3 \text{ m}^3}{1.015772 \text{ m}^3} = 404.91 \text{ kg/m}^3 = 9.53 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 9.78 % Método gravimétrico  
ASENTAMIENTO (SLUMP) 7"  
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 31.2 °C

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	404.91 kg	0.133 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1375.72 kg	0.518 m <sup>3</sup>
AGUA :	247.40 lbs.	0.247 m <sup>3</sup>
Aditivo MasterEase 3900 :	4.04 kg	0.004 m <sup>3</sup>
<u>AIRE ATRAPADO</u>	<u>0.00</u>	<u>0.098 m<sup>3</sup></u>
<b>TOTAL</b>	<b>2032.07 kg</b>	<b>1.0000 m<sup>3</sup></b>



## DISEÑO APU Tipo GU\_0.62\_SA 0.0

### 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	: 2.646 gr/cc
Porcentaje de Absorción	: 0.57 %
Peso Unitario Suelto	: 1,488 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	: 1,692 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	: 1.12
Humedad para Diseño	: 5.68 %

#### B. CARACTERISTICAS

##### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	255	Lts/m <sup>3</sup>				
Relacion Agua/Cemento (A/C)	: 0.62					
Factor Cemento	$C=A/Rac$	255.00	/	0.62	=	411.3 = 9.68 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	: 8.50 %					

#### C. CALCULO

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

Cemento	:	411.3	/	3050	=	0.135 m <sup>3</sup>
Agua	:	255.00	/	1000	=	0.255 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m <sup>3</sup>
						<u>0.475 m<sup>3</sup></u>
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.475	=	0.525 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.525	x	2646	=	1389.5 kg

##### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	411.3 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	255.0 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1389.5 Kg/m <sup>3</sup>

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

Peso Humedo del A. Fino	:	1389.50	x	1.0568	=	1468.35 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.57	=	5.11 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1389.50	x	0.05105	=	70.93 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	255.00	-	70.93	=	184.1 Lts.

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

Cemento	:	411.3 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	184.1 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1468.4 Kg/m <sup>3</sup>

#### 8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	411.30	/	411.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1468.35	/	411.30	=	3.57
Agua	:	0.45	x	42.50	=	19.13

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>3.57</td><td>19.13</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	3.57	19.13	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	3.57	19.13							

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

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1572.44 Kg/m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---	---------------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>3.38</td><td>19.13</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	3.38	19.13	Lts/m <sup>3</sup>
C	AF	Agua							
1	3.38	19.13							

#### 10. DOSIFICACION POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	151.7 Kg
Agua Efectiva	:	19.13 lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMTE 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 blanco, traslada al laboratorio por los bachelles. 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 Aditivo: MasterEase 3900 al 0.0%  
Cemento: APU Tipo GU

**DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO**

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	411.30 kg	0.13485 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1397.42 kg	0.52653 m <sup>3</sup>
AGUA :	255.00 kg	0.25500 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>	<b>2063.72 kg</b>	<b>0.916 m<sup>3</sup></b>

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

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

$$T = \frac{2063.72 \text{ kg}}{0.916 \text{ m}^3} = 2252.02 \text{ kg/m}^3$$

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO**

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8635	8644	8651
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5719	5728	5735
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	2.023	2.028	2.029
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>2.02594</b>	
<b>PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>2025.94</b>	

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2063.72 \text{ kg}}{2025.94 \text{ kg/m}^3} = 1.018648 \text{ m}^3$$

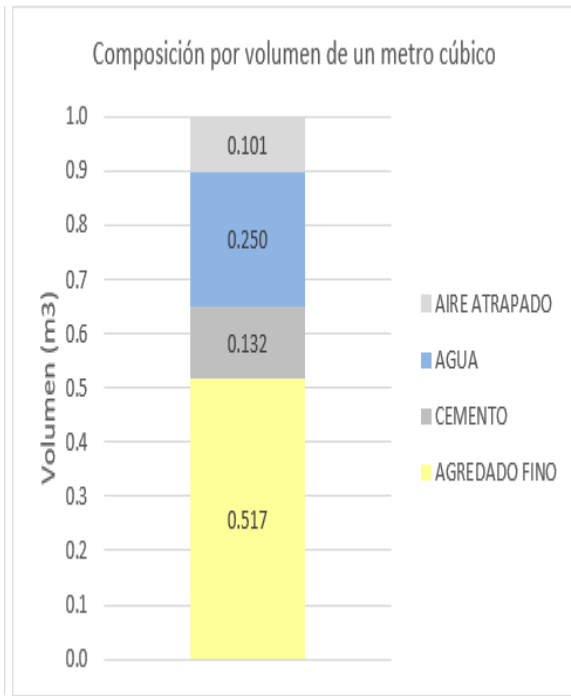
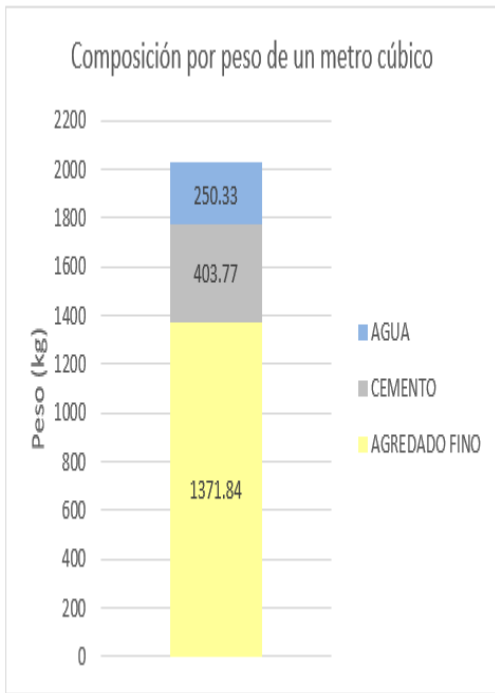
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{1.018648 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 1.019$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{411.3 \text{ m}^3}{1.018648 \text{ m}^3} = 403.77 \text{ kg/m}^3 = 9.5 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 10.04 % Método gravimétrico  
ASENTAMIENTO (SLUMP) 2"  
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 :	403.77 kg	0.132 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1371.84 kg	0.517 m <sup>3</sup>
AGUA :	250.33 kg	0.250 m <sup>3</sup>
AIRE ATRAPADO	0.00	0.101 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2025.94 kg</b>	<b>1.000 m<sup>3</sup></b>



**FLEXION**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO**  
 DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ  
**ASTM C - 78**

Cantidad de MasterEase 3900	0.00%
Relación agua/cemento (a/c)	0.58

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)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA	06/12/2023	03/01/2024	28	15.44	15.38	46.50	34.4	3,503	45	<b>46</b>
2	TESTIGO VIGA	06/12/2023	03/01/2024	28	15.45	15.53	46.50	35.6	3,631	45	
3	TESTIGO VIGA	06/12/2023	03/01/2024	28	15.48	15.51	46.50	37.5	3,827	48	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.73

VARIANZA
3.00

COEF. DE VARIACION
3.77

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO**  
 DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ  
**ASTM C - 78**

Cantidad de MasterEase 3900	0.50%
Relación agua/cemento (a/c)	0.58

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)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.50%	06/12/2023	03/01/2024	28	15.37	15.45	46.50	40.7	4,144	53	<b>54</b>
2	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.50%	06/12/2023	03/01/2024	28	15.45	15.49	46.50	40.0	4,076	51	
3	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.50%	06/12/2023	03/01/2024	28	15.37	15.35	46.50	43.3	4,409	57	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.06

VARIANZA
9.33

COEF. DE VARIACION
5.66

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

**ASTM C - 78**

Cantidad de MasterEase 3900	0.75%
Relación agua/cemento (a/c)	0.58

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)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.75%	06/12/2023	03/01/2024	28	15.37	15.46	46.50	47.7	4,861	62	<b>57</b>
2	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.75%	06/12/2023	03/01/2024	28	15.29	15.48	46.50	42.4	4,318	55	
3	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.75%	06/12/2023	03/01/2024	28	15.64	15.79	46.50	43.7	4,454	53	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.73

VARIANZA
22.33

COEF. DE VARIACION
8.29

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

**ASTM C - 78**

Cantidad de MasterEase 3900	1.00%
Relación agua/cemento (a/c)	0.58

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)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_1.00%	06/12/2023	03/01/2024	28	15.50	15.60	46.50	50.6	5,161	64	<b>61</b>
2	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_1.00%	06/12/2023	03/01/2024	28	15.47	15.37	46.50	48.5	4,946	63	
3	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_1.00%	06/12/2023	03/01/2024	28	15.29	15.39	46.50	42.2	4,300	55	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.93

VARIANZA
24.33

COEF. DE VARIACION
8.09

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

**ASTM C - 78**

Cantidad de MasterEase 3900	0.00%
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)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA	07/12/2023	04/01/2024	28	15.32	15.46	46.50	31.3	3,187	40	<b>40</b>
2	TESTIGO VIGA	07/12/2023	04/01/2024	28	15.32	15.54	46.50	32.7	3,328	42	
3	TESTIGO VIGA	07/12/2023	04/01/2024	28	15.51	15.48	46.50	29.7	3,022	38	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.00

VARIANZA
4.00

COEF. DE VARIACION
5.00

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

**ASTM C - 78**

Cantidad de MasterEase 3900	0.50%
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)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.50%	07/12/2023	04/01/2024	28	15.51	15.68	46.50	35.6	3,631	44	<b>45</b>
2	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.50%	07/12/2023	04/01/2024	28	15.52	15.73	46.50	37.0	3,767	46	
3	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.50%	07/12/2023	04/01/2024	28	15.33	15.30	46.50	34.2	3,484	45	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.00

VARIANZA
1.00

COEF. DE VARIACION
2.22

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

**ASTM C - 78**

Cantidad de MasterEase 3900	0.75%
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)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.75%	07/12/2023	04/01/2024	28	15.34	15.57	46.50	36.2	3,690	46	<b>46</b>
2	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.75%	07/12/2023	04/01/2024	28	15.49	15.51	46.50	39.6	4,039	50	
3	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.75%	07/12/2023	04/01/2024	28	15.50	15.75	46.50	34.5	3,519	43	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.51

VARIANZA
12.33

COEF. DE VARIACION
7.63

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

**ASTM C - 78**

Cantidad de MasterEase 3900	1.00%
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)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Pron
1	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_1.00%	07/12/2023	04/01/2024	28	15.31	15.36	46.50	39.7	4,042	52	<b>49</b>
2	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_1.00%	07/12/2023	04/01/2024	28	15.32	15.57	46.50	38.5	3,927	49	
3	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_1.00%	07/12/2023	04/01/2024	28	15.42	15.49	46.50	36.5	3,723	47	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.52

VARIANZA
6.33

COEF. DE VARIACION
5.14

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO**  
DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ  
**ASTM C - 78**

Cantidad de MasterEase 3900	0.00%
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)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA	08/12/2023	05/01/2024	28	15.29	15.47	46.50	31.3	3,186	40	<b>39</b>
2	TESTIGO VIGA	08/12/2023	05/01/2024	28	15.47	15.70	46.50	29.7	3,022	37	
3	TESTIGO VIGA	08/12/2023	05/01/2024	28	15.46	15.40	46.50	30.5	3,110	39	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.53

VARIANZA
2.33

COEF. DE VARIACION
3.92

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO**  
DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ  
**ASTM C - 78**

Cantidad de MasterEase 3900	0.50%
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)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.50%	08/12/2023	05/01/2024	28	15.35	15.38	46.50	34.7	3,532	45	<b>43</b>
2	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.50%	08/12/2023	05/01/2024	28	15.34	15.47	46.50	31.5	3,213	41	
3	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.50%	08/12/2023	05/01/2024	28	15.42	15.57	46.50	33.3	3,390	42	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.08

VARIANZA
4.33

COEF. DE VARIACION
4.84

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

**ASTM C - 78**

Cantidad de MasterEase 3900	0.75%
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)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.75%	08/12/2023	05/01/2024	28	15.32	15.47	46.50	33.3	3,390	43	<b>43</b>
2	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.75%	08/12/2023	05/01/2024	28	15.45	15.53	46.50	32.7	3,328	42	
3	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_0.75%	08/12/2023	05/01/2024	28	15.39	15.61	46.50	35.6	3,631	45	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.53

VARIANZA
2.33

COEF. DE VARIACION
3.55

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

**ASTM C - 78**

Cantidad de MasterEase 3900	1.00%
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)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_1.00%	08/12/2023	05/01/2024	28	15.49	15.50	46.50	36.5	3,723	47	<b>47</b>
2	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_1.00%	08/12/2023	05/01/2024	28	15.40	15.47	46.50	34.7	3,536	45	
3	TESTIGO VIGA con aditivo MasterEase 3900_1.00%	08/12/2023	05/01/2024	28	15.37	15.55	46.50	38.5	3,926	49	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.00

VARIANZA
4.00

COEF. DE VARIACION
4.26

**ANEXO N°03. VISTO BUENO ASESOR**