



UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERÚ

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA
CIVIL**

TESIS

**"INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO,
OBTENIDO A PARTIR DE ARENA CUARZOSA DE CANTERAS
KM 60 CARRETERA IQUITOS-NAUTA. 2021".**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES: ISUIZA PETIT JACK WAGNER

MONTOYA DOZA RONALD

ASESOR: MG. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA

COASESOR: ING. CLAUDIA DE JESÚS MORALES AQUITUARI

Iquitos, Perú

2022

DEDICATORIA

A Dios creador del universo, por la salud y por la protección que me brinda día tras día. Gracias por ayudarme a cumplir mis sueños y anhelos.

Dedico también este trabajo con mucho cariño a mis padres, Gilmar y Cruz Nery, por su amor y sacrificio, que me han guiado, hacia el camino de la superación.

También dedico esta investigación a mis amados hijos Abigail Hefsiba y Arioc Selim, que siempre fueron el motivo de mi superación, a mis hermanas Lena y Eldy, gracias por haberme ayudado de todas las maneras posibles para poder culminar con esta etapa.

Ronald Montoya Doza

Primero quiero dedicar esta investigación a Dios, porque siempre ha estado ahí, en los momentos más difíciles para guiarme y superar las adversidades, sobre todo en la realización de esta investigación.

Por supuesto, quiero dedicar esta investigación a mis adorados padres, Jack y Linda. Espero darle el mejor regalo, porque se lo merecen por sus sacrificios para lograr darme todo en la vida para ser lo que soy.

También dedico esta investigación a mis amados hijos Kiara, Bárbara y Luan que siempre fueron mi motor y motivo de superación, y a mis tías Rosana, Ericka y Dorila que siempre me ayudaron en todo momento, y su contribución en mi formación como persona.

También dedico esta investigación a mis queridos hermanos Linda y Marcelo que siempre estuvieron pendiente de mí en cada logro de mi vida.

Espero siempre darles las mejores alegrías y que se sientan orgullosos de mí. Los quiero mucho, y gracias por su apoyo condicional.

Jack Wagner Isuiza Petit

AGRADECIMIENTO

Te Agradezco a ti mi Dios por ser mi guía y fortaleza, por regalarme la vida y a mi familia.

Agradezco de todo corazón a mis padres, Gilmar y Cruz Nery, por amarme y brindarme su apoyo, mami por ser mi ejemplo enseñarme lo más importante el amor a Dios en todo tiempo, por estar siempre a mi lado por haber llenado mi vida de grandes momentos, a ti papi gracias por las enseñanzas que me brindaste y los consejos, por cuidarme y demostrarme tu cariño siempre.

Mi sincero agradecimiento a mis hermanas Lena y Eldy, por el apoyo que me brindaron en todo momento.

A nuestro asesor: Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera por el apoyo para la realización de la presente investigación.

Ronald Montoya Doza

Agradezco a mis padres por siempre motivarme y por su plena confianza que me dan.

Mi sincero agradecimiento a mis tías Rosana, Ericka, Dorila y hermanos Linda y Marcelo por estar pendiente de mí y por su apoyo en todo momento.

Mi profundo agradecimiento al personal técnico del laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú en especial al Sr. Karol Cisowski, que fue un privilegio trabajar en la elaboración de los ensayos para mi investigación.

Jack Wagner Isuiza Petit

CONSTANCIA DE ANTIPLAGIO



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

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 ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO, OBTENIDO A PARTIR DE ARENA CUARZOSA DE CANTERAS KM 60 CARRETERA IQUITOS-NAUTA. 2021"

De los alumnos: **ISUIZA PETIT JACK WAGNER Y MONTOYA DOZA RONALD**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **13% de plagio**.

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

San Juan, 23 de Febrero del 2022.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética - UCP

CJRA/ri-a
87-2022

Document Information

Analyzed document	UCP_INGENIERIA_2022_TESIS_JACKISUIZA RONALDMONTOYA_V1.pdf (D128670118)
Submitted	2022-02-23T15:34:00.0000000
Submitted by	Comisión Antiplagio
Submitter email	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Similarity	13%
Analysis address	revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Científica del Perú / UCP_IngenieríaCivil_2021_Tesis_Jose_Pinedo_V1.pdf Document UCP_IngenieríaCivil_2021_Tesis_Jose_Pinedo_V1.pdf (D117878837) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com		7
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERIA_2019_TSP_TATIANAPEREZ_VF.docx Document UCP_INGENIERIA_2019_TSP_TATIANAPEREZ_VF.docx (D54945616) Submitted by: jheyvinperez@gmail.com Receiver: uirigoin.ucp@analysis.arkund.com		1
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERIA_2021_TESIS_JESUSESTRADA_ALEJANDROSANDOVAL_V1.pdf Document UCP_INGENIERIA_2021_TESIS_JESUSESTRADA_ALEJANDROSANDOVAL_V1.pdf (D126725936) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com		5
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERIA_2021_TESIS_DannyTrujillo_V1.pdf Document UCP_INGENIERIA_2021_TESIS_DannyTrujillo_V1.pdf (D125419004) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com		2
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_INGCIVIL_2021_TESIS_JEANGONZALES_ALCIDES HUANSI_V1.pdf Document UCP_INGCIVIL_2021_TESIS_JEANGONZALES_ALCIDES HUANSI_V1.pdf (D121970379) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com		1

HOJA DE APROBACIÓN



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

**FACULTAD DE
CIENCIAS E
INGENIERÍA**

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal **Nº105-2021-UCP-FCEI** de fecha 01 de marzo de 2021. La FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|---|------------|
| • Ing. Carol Begofía García Langer, M.Sc. | Presidente |
| • Ing. Felix Wong Ramírez, M.Sc. | Miembro |
| • Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M.Sc. | Miembro |

Como Asesor: **Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M.Sc.**

Como Co Asesora: **Ing. Claudia de Jesús Morales Aquituari, M.Sc.**

En la ciudad de Iquitos, siendo las 16:00 horas del día 05 de mayo del 2022, a través de la plataforma ZOOM supervisado en línea por el Secretario Académico del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **"INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO, OBTENIDO A PARTIR DE ARENA CUARZOSA DE CANTERAS KM 60 CARRETERA IQUITOS-NAUTA. 2021"**.

Presentado por los sustentantes:

**JACK WAGNER ISUIZA PETIT y
RONALD MONTOYA DOZA**

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: ABSUELTAS.

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

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORIA.**

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

Presidente

Miembro

Miembro

Contáctanos:

Iquitos – Perú
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Filial Tarapoto – Perú
42 – 58 5638 / 42 – 58 5640
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compagñon 933

Universidad Científica del Perú
www.ucp.edu.pe

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
CONSTANCIA DE ANTIPLAGIO.....	III
HOJA DE APROBACIÓN.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDO	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IXX
ÍNDICE DE GRAFICO.....	XIXI
ÍNDICE DE FIGURA.....	XIXII
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes del estudio.....	3
1.2. Bases teóricas	11
1.2.1. El Concreto, componentes y sus propiedades	11
1.2.2. El Cemento, componentes y sus propiedades	14
1.2.3. Agregados, componentes y propiedades	17
1.2.4. Agua, componentes y propiedades	25
1.2.5. Aditivos	26
1.2.6. Diseño de Mezcla	27
1.2.7. Propiedades del concreto en estado fresco	27
1.2.8. Propiedades del concreto endurecido	30

1.3.	Definición de términos básicos	35
CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		38
2.1.	Descripción del problema.	38
2.2.	Formulación del problema.	39
2.2.1.	Problema general.	39
2.2.2.	Problemas específicos.	40
2.3.	Objetivos.	41
2.3.1.	Objetivo general.	41
2.3.2.	Objetivos específicos.	41
2.4.	Hipótesis.	42
2.5.	Variables.	42
2.5.1.	Identificación de variables.	42
2.5.2.	Definición conceptual y operacional de las variables.....	43
2.5.3.	Operacionalización de las variables.	44
CAPITULO III: METODOLOGÍA		45
3.1.	Tipo y diseño de investigación.....	45
3.2.	Población y muestra.	46
3.3.	Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos... 46	
3.4.	Procesamiento y análisis de datos.	47
CAPITULO IV: RESULTADOS		49
4.1.	Resultados de los ensayos del agregado fino.....	49
a.	Granulometría De Agregado fino (NTP 400.012).....	49
b.	Módulo de fineza (NTP 400.011)	51

c.	Superficie Específica	52
d.	Peso unitario (NTP 400.017)	52
f.	Material que pasa el tamiz N° 200 (NTP 400.018)	53
g.	Peso específico y absorción (NTP 400.022)	53
h.	Resumen de los resultados del agregado fino y revisión del cumplimiento de las especificaciones de la norma ASTM C-33.....	54
4.2.	Diseños de mezcla de los concretos	54
4.3.	Propiedades del Concreto Fresco.....	57
4.4.	Propiedades del Concreto Endurecido.....	58
a.	Resistencia a la compresión	58
b.	Resistencia a la flexión	66
c.	Tracción indirecta	67
d.	Módulo de elasticidad y módulo de Poisson	73
 CAPITULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		73
5.1.	Discusión	73
5.2.	Conclusiones.....	75
5.3.	Recomendaciones.....	76
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		77
 ANEXOS		81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características químicas del Cemento Sol tipo I	16
Tabla 2. Características físicas del cemento Portland Tipo I – Sol.....	16
Tabla 3. Límites granulométricos según normas NTP 400.037 y ASTM C-33	22
Tabla 4 - Análisis granulométrico de la muestra N° 01 del agregado	44
Tabla 5 - Análisis granulométrico de la muestra N° 01 del agregado fino.....	49
Tabla 6 - Análisis granulométrico de la muestra N° 02 del agregado fino.....	50
Tabla 7 - Análisis granulométrico de la muestra N° 03 del agregado fino.....	51
Tabla 8 - Peso unitario suelto del agregado fino	52
Tabla 9 - Peso unitario compactado del agregado fino	53
Tabla 10 - Material que pasa por el tamiz N° 200 del agregado fino.....	53
Tabla 11 - Peso específico y absorción del agregado fino	53
Tabla 12 - Tabla resumen del agregado fino	54
Tabla 13 - Tabla resumen de los diseños sin aditivo	55
Tabla 14 - Tabla resumen de los diseños con aditivo	56
Tabla 15 – Resultados de los ensayos del concreto fresco	57

Tabla 16 – Resultados de la resistencia a la compresión, relación A/C=0.80 sin aditivo.....	58
Tabla 17 – Resultados de la resistencia a la compresión, relación A/C=0.80 con aditivo.....	59
Tabla 18 – Resultados de la resistencia a la compresión, relación A/C=0.70 sin aditivo.....	60
Tabla 19 – Resultados de la resistencia a la compresión, relación A/C=0.70 con aditivo.....	61
Tabla 20 – Resultados de la resistencia a la compresión, relación A/C=0.60 sin aditivo.....	62
Tabla 21 – Resultados de la resistencia a la compresión, relación A/C=0.60 con aditivo.....	63
Tabla 22 - Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión durante 28 días.....	64
Tabla 23 - Los coeficientes de variación para resultados de la resistencia a la compresión durante 28 días.	64
Tabla 24 – Resultados de la resistencia a la flexión	66
Tabla 25 – Resultados de la resistencia a la tracción, relación A/C=0.80 sin aditivo	67
Tabla 26 – Resultados de la resistencia a la tracción, relación A/C=0.80 con aditivo	68
Tabla 27 – Resultados de la resistencia a la tracción, relación A/C=0.70 sin aditivo	69

Tabla 28 – Resultados de la resistencia a la tracción, relación A/C=0.70 con aditivo	70
Tabla 29 – Resultados de la resistencia a la tracción, relación A/C=0.60 sin aditivo	71
Tabla 30 – Resultados de la resistencia a la tracción, relación A/C=0.60 con aditivo	72
Tabla 31 - Resultados de los ensayos del módulo elástico y módulo de Poisson, diseños sin aditivo a los 28 días.....	73
Tabla 32 - Resultados de los ensayos del módulo elástico y módulo de Poisson, diseños con aditivo a los 28 días.....	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Curva granulométrica muestra N° 01 del agregado fino.....	49
Gráfico 2 - Curva granulométrica muestra N° 02 del agregado fino.....	50
Gráfico 3 - Curva granulométrica muestra N° 03 del agregado fino.....	51
Gráfico 4 - Progresión de la resistencia a la compresión para testigos sin aditivo.	64
Gráfico 5 - Progresión de la resistencia a la compresión para testigos sin aditivo.....	65

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 – Canteras km 60 carretera Iquitos – Nauta (Tres Canteras).....	49
Figura 2 – Ficha Tecnica Cemento Sol Tipo I	50
Figura 3 – Ficha Tecnica Z FLUIDIZANTE SR-TR931	51

RESUMEN

La ciudad de Iquitos se ubica en la Amazonía peruana y está aislada de otras ciudades del Perú. No existe ninguna carretera que le conecte con el resto del país. Los agregados finos que se encuentran en la zona presentan los módulos de fineza muy reducidos. No existen las canteras de los agregados gruesos cerca de la ciudad, resultando en la necesidad de transportarlo por transporte fluvial, por consiguiente, el precio del agregado resulta ser muy elevado. Esta realidad fuerza a la necesidad de usar un material que llamaremos concreto cemento-arena, un material donde se emplea solo agregado fino, cemento y agua. Este concreto presenta un alto requerimiento del agua y cemento.

El objetivo de la tesis es investigar propiedades del agregado y la influencia del aditivo Z fluidizante SR en el concreto cemento-arena elaborado con el agregado de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos – Nauta. El cemento empleado es de marca Sol tipo I. Se preparó tres mezclas patrón sin aditivo con diferentes relaciones agua cemento y tres mezclas empleando el aditivo Z Fluidizante SR.

El valor del módulo de fineza del agregado resultó ser bajo, siendo 0.95. Por consiguiente, se requirió el uso elevado del agua de amasado. El aditivo plastificante Z Fluidizante SR no presentó ventaja apreciable con respecto a las mezclas sin aditivo.

Palabras Clave: Plastificante, reductor del agua, concreto cemento-arena, mortero estructural, diseño de mezcla.

ABSTRACT

The city of Iquitos is located in the Peruvian Amazon and is isolated from other cities in Peru. There is no road that connects it with the rest of the country. The fine aggregates found in the area have very low fineness moduli. There are no coarse aggregate quarries near the city, resulting in the need to transport it by river transport, therefore, the price of the aggregate turns out to be very high. This reality forces the need to use a material that we will call cement-sand concrete, a material where only fine aggregate, cement and water are used. This concrete has a high water and cement requirement.

The objective of the thesis is to investigate the properties of the aggregate and the influence of the fluidizing additive Z SR in the cement-sand concrete made with the aggregate from the quarries in the vicinity of km 60 of the Iquitos – Nauta highway. The cement used is Sol brand type I. Three standard mixtures were prepared without additive with different water-cement ratios and three mixtures using the additive Z Fluidizador SR.

The fineness modulus value of the aggregate turned out to be low, being 0.95. Therefore, high usage of kneading water was required. The plasticizing additive Z Fluidizador SR did not present an appreciable advantage with respect to the mixtures without additive.

Key words: Plasticizer, water reducer, cement-sand concrete, structural mortar, mix design.

CAPITULO I: Marco Teórico

1.1. Antecedentes del estudio.

Ari Queque (2002) (1), en su trabajo de tesis “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”, utilizó el aditivo superplastificante y retardador de fraguado “Sika Viscocrete – 1” basado en Poli carboxilatos Modificados, cemento portland tipo I Andino y agregados de las canteras “Cerro Camote” (agregado fino con módulo de finura de 2.51 y con 11.30% de material más fino que pasa la malla N° 200) y “Jicamarca” (agregado grueso como piedra chancada de tamaño nominal máximo 3/4” y tamaño máximo 1”) con el objetivo de determinar en qué medida se mejoran las propiedades del concreto, especialmente en lo referente a la ganancia de resistencia a la compresión del concreto endurecido y retardar el tiempo de fraguado, para su uso en zonas cálidas.

Este estudio efectuado para tres relaciones agua/cemento ($a/c=0.40$, 0.45 y 0.50) y tres dosificaciones de aditivo para cada relación a/c : 1.0% , 1.2% y 1.4% del peso de cemento (los cuales equivalen a $386\text{cm}^3/\text{bol}$, $464\text{cm}^3/\text{bol}$ y $541\text{cm}^3/\text{bol}$ de cemento respectivamente). Encontró que el mayor beneficio es para la relación $a/c=0.50$, esto es por la variación existente entre el beneficio en la obtención de incremento de resistencia y el costo del concreto, pues para las tres relaciones a/c indicadas se aplicó $541\text{ cm}^3/\text{bol}$ de cemento de aditivo (1.4% de aditivo) obteniéndose a los 42 días un beneficio de resistencia y un incremento en el costo de 107.3% y 64.3% , respectivamente para la primera relación a/c ; y, para la segunda de 10.5% y 62.7% , respectivamente; y, para la relación $a/c=0.50$ obtuvo un beneficio en la resistencia de 96.6% y un incremento en el costo de 48.0% (Ari Queque, 2002). Y para las mismas relaciones $a/c = 0.40$, 0.45 y 0.50 en el diseño patrón (sin aditivo) obtuvo a los 42 días, resistencias a la compresión de 497.2 kg/cm^2 , 430.8kg/cm^2 y

420.8 kg/cm², respectivamente; y, correspondientemente módulos elásticos de 138 960.21 kg/cm², 215 968.31kg/cm² y 260 577.77kg/cm², respectivamente; sin embargo, para las tres relaciones a/c al aplicárselas 541 cm³/bol de cemento de aditivo obtuvo los siguientes valores de módulos elásticos estáticos: 152 814.92 kg/cm², 188 960.89kg/cm² y 195 036.44 kg/cm², respectivamente (2).

Dávila y Vargas (2006), en su Tesis “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto cemento-arena, utilizando agregado fino de la cantera Boca Negra del sector de Peña Negra, distrito de San Juan Bautista”, concluyeron: El módulo de elasticidad varía con diversos factores, notablemente con la resistencia del concreto, la edad del mismo, las proporciones del agregado y el cemento, y puede variar con la velocidad de la aplicación de la carga y con el tipo de muestra o probeta. Por consiguiente, es casi imposible predecir con exactitud el valor del módulo para un concreto dado; sin embargo, propusieron el siguiente modelo matemático para su determinación $E_c = 10,074\sqrt{f'_c}$ (Dávila y Vargas, 2006).

Yzquierdo (2015), en su tesis para optar el título de ingeniero civil por la Universidad de Cajamarca, sobre “Influencia del aditivo Chema Estruct en la resistencia a la compresión del concreto con agregados grueso y fino con cemento Pacasmayo y cemento Inka, llegó a las siguientes conclusiones:

- “La dosis óptima de aditivo encontrada es de 425 mililitros por bolsa de cemento con la cual se obtuvo una resistencia a la compresión de 162.709 kg/cm² el cual representa el 77.48% del 100% (210 kg/cm²), con cemento Pacasmayo Tipo I y con cemento Inka Tipo I Co, se obtuvo una resistencia de 115.873 kg/cm², que es el 55. 18% del100% (210 kg/cm²), a los tres días de curado”.
- “La incorporación del aditivo Cherna Estruct, hace que incremente en 40.42% más la resistencia a la compresión en

el cemento Pacasmayo Tipo I que el cemento Inka Tipo I Co, a los tres días”.

- “Al incorporar aditivo Cherna Estruct a la mezcla de concreto en la proporción de 425 mililitros por bolsa incrementa la resistencia a la compresión en un 20.57% con cemento Pacasmayo Tipo I, a los tres días”. Y, en la misma proporción por bolsa de cemento, la resistencia a la compresión se incrementa en 12.79% a los 28 días.
- “Cuando se incorpora aditivo Cherna Estruct en la proporción de 425 mililitros por bolsa de cemento a la mezcla de concreto incrementa la resistencia a la compresión en 10.56% con cemento Inka Tipo I Co, a los 28 días”.
- “La resistencia promedio a la compresión de especímenes de concreto elaborados sin aditivo Cherna Estruct a los 28 días, dio como resultado de 232.00 kg/cm² con cemento Pacasmayo Tipo I y con cemento Inka Tipo I Co, fue de 225.680 kg/cm²”.
- “La resistencia promedio a la compresión de especímenes de concreto elaborados con aditivo Cherna Estruct a los 28 días, dio como resultado de 258.586 kg/cm² con cemento Pacasmayo Tipo I y con cemento Inka Tipo I Co, fue de 239.990 kg/cm²”.
- “La desviación estándar de los 30 especímenes con cemento Pacasmayo Tipo I sin aditivo a los 28 días es de 14.482 kg/cm²”. “La desviación estándar de los 30 especímenes con cemento Pacasmayo Tipo I con aditivo a los 28 días es de 12.373 kg/cm²”.
- El coeficiente de variación de los 30 especímenes con cemento Inka Tipo I Co sin aditivo a los 28 días es de 27.27%. El coeficiente de variación de los 30 especímenes con cemento Inka Tipo I Co con aditivo a los 28 días es de 23.34%.

- La resistencia a flexión a los 7 días con cemento Pacasmayo Tipo I sin aditivo es de 13.509 kg/cm² el cual es el 10% de la resistencia a la compresión.
- La resistencia a tracción directa a los 7 días con cemento Pacasmayo Tipo I sin aditivo es de 16.587 kg/cm² el cual es el 14% de la resistencia a la compresión. (3)

Calderón (2016), en su tesis para optar el título de ingeniero civil por la Universidad Andina de Juliaca – Perú "Influencia del poliestireno, aditivo incorporador de aire en el comportamiento mecánico del concreto con agregado natural y procesado de la ciudad de Huancané", se propuso como objetivo general: determinar las propiedades mecánicas del concreto con poliestireno, aditivo incorporador de aire en el concreto, con agregado natural de la cantera Isla-Juliaca y agregado procesado de la cantera Quechaya-Huancané. Para ello elaboró 42 probetas, las cuales se dividieron en 2 grupos:

- El primer grupo de 21 briquetas, 03 de ellos con agregado natural, 09 agregando poliestireno en 0.3%, 0.6% y 0.9%, según el peso del cemento, y otros 09 agregando aditivo incorporador de aire en 0.3%, 0.6% y 0.9% según el peso del cemento.
- El segundo grupo de 21 briquetas, 03 de ellos con agregado procesado, 09 agregando poliestireno en 0.3%, 0.6% y 0.9%, según peso del cemento, y otros 09 agregando aditivo incorporador de aire en 0.3%, 0.6% y 0.9% según peso del cemento.

El "ensayo de rotura para determinar la resistencia a la compresión; y, el de deformación del concreto para determinar el módulo de elasticidad", se efectuó, a la edad de 28 días de vaciado de las briquetas. Los resultados obtenidos con agregado natural de la cantera Isla incorporando poliestireno hasta el 0.9% según peso del

cemento, indican una reducción de hasta un 20.58% de la resistencia y un 30.18% del módulo de elasticidad; y, en el concreto con agregado natural, con aditivo incorporador de aire hasta el 0.9% del peso del cemento, la resistencia reduce en un 16.49% y su módulo de elasticidad en un 25.83%, respectivamente. Y los resultados con agregado procesado de la cantera Quechaya Huancané, incorporando poliestireno hasta el 0.9% según peso del cemento, determinó una reducción de hasta un 26.08% en la resistencia a la compresión y un 12.47% en el módulo de elasticidad; y, en el concreto con agregado procesado con aditivo incorporador de aire hasta el 0.9% del peso del cemento, la resistencia reduce en un 28.73% y su módulo de elasticidad en un 5.41%, respectivamente.

Sánchez (2017), en su trabajo de tesis para optar el título de ingeniero civil, estudió la influencia del uso de aditivo superplastificante en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para $f'c = 175, 210, 245 \text{ kg/cm}^2$, elaborados con agregados grueso y fino del área de influencia del departamento de Junín (Perú), llegó a las siguientes conclusiones:

- El asentamiento de cono, para cualquier relación a/c , experimentó incrementos mínimos con dosis de aditivo superplastificante de 650 ml, e incrementos máximos con dosis de aditivo superplastificante de 1600 ml.
- El tiempo transcurrido en alcanzar un asentamiento de cono de $3 \frac{1}{2}$ ", para cualquier relación a/c , desarrolló incrementos mínimos con dosis de aditivo superplastificante de 650 ml, e incrementos máximos con dosis de aditivo superplastificante de 1600 ml.
- La mínima y máxima temperaturas promedio alcanzadas por las mezclas de concreto fueron de 19°C y 20°C . Estos valores están en los límites permisibles de 13°C y 32°C para una adecuada hidratación del concreto.

- La variación máxima de 1°C alcanzada por las mezclas corroboró que se tomaron las medidas adecuadas para evitar la influencia del medio exterior.
- La inclusión del aditivo superplastificante en las mezclas de concreto para dosis iguales a 650 ml genera aire atrapado mínimo para las resistencias 175, 210 y 245 kg/cm² con sus respectivas relaciones a/c, lo que es favorable para las resistencias a la compresión finales.
- La inclusión del aditivo superplastificante en las mezclas de concreto ocasionó un incremento del peso unitario del concreto para dosis iguales a 650 ml. Sin embargo, para dosis superiores a 650 ml, el peso unitario del concreto experimenta un decrecimiento. No obstante, este valor se encuentra mayormente por encima del peso unitario de la mezcla patrón salvo para los diseños A-5 y B-5. Esto ocurre debido a que con la adición de aditivo hasta dosis de 650 ml/100 kg de cemento el porcentaje de aire atrapado disminuye lo cual genera menos espacio de vacíos que serán ocupados por el concreto. Por ende, aumentará el peso unitario para esta dosificación.
- La inserción del aditivo superplastificante en las mezclas de concreto, generó un porcentaje de exudación mínimo para dosis de 650 ml. Sin embargo, en la medida que se aumentan dosis por encima de los 1600 ml, se observa que el porcentaje de exudación aumenta. No obstante, este valor esta siempre por debajo del porcentaje de exudación obtenido para la mezcla patrón.
- La exudación, para cualquier relación a/c, alcanzó decrecimientos máximos con dosis de aditivo superplastificante de 650 ml, y decrecimientos mínimos con dosis de aditivo superplastificante de 1600 ml. • En síntesis, el aditivo superplastificante influye en la trabajabilidad del

concreto, pues la incorporación del aditivo a las mezclas de concreto modificará las propiedades de asentamiento, temperatura, peso unitario y exudación.

- La adición del aditivo superplastificante en las mezclas de concreto provocó en la mayoría de diseños de mezclas un breve retraso en el tiempo de fraguado con respecto al concreto patrón. Estos valores son mayores para las dosis de 1600 ml. Este retraso se debe a la naturaleza o composición química del aditivo superplastificante, fabricado con sales de condensado de naftaleno sulfonado y formaldehído (SNF).
- El tiempo de fragua inicial, para cualquier relación a/c, alcanzó sus incrementos mínimos con dosis de aditivo superplastificante de 650 ml, y sus incrementos máximos con dosis de aditivo superplastificante de 1600 ml.
- El tiempo de fragua final, para cualquier relación a/c, alcanzó sus incrementos mínimos con dosis de aditivo superplastificante de 650 ml, y sus incrementos máximos con dosis de aditivo superplastificante de 1600 ml.

Resistencia a la compresión

- Los valores del tiempo de fragua inicial y final, obtenidos para las diferentes dosis de aditivo con resistencia a la compresión 175, 210 y 245 kg/cm² con relaciones a/c = 0.63, 0.56 y 0.63, no superan los límites establecidos por la norma ASTM para aditivos Tipo F (-1:00 a +1:30 hrs: min) únicamente hasta la dosis de 650 ml/100 kg de cemento.
- La incorporación del aditivo superplastificante en las mezclas de concreto ocasionó un incremento de la resistencia a la compresión para dosis debajo e igual a 1100 ml. Sin embargo, para dosis superiores a 1100 ml, la resistencia a la compresión del concreto experimenta un decrecimiento. No obstante, este valor se encuentra mayormente por encima de la resistencia a la compresión de la mezcla patrón.

- La resistencia a la compresión alcanza sus valores máximos con dosis de 1100 ml de aditivo superplastificante, para cualquier edad y resistencia con su respectiva relación a/c.
- La resistencia a la compresión logra alcanzar sus valores mínimos con dosis de 1600 ml de aditivo superplastificante, para cualquier edad y relación a/c.
- Se alcanzaron resistencias mayores al 50% respecto al concreto patrón (referente 28 días) en tres días, para dosis de 650 ml del aditivo superplastificante para cualquier relación a/c.

Barba y García (2018), como trabajo de tesis para optar el título profesional de ingeniero civil presentaron un “Estudio exploratorio en diseño de mezclas del concreto cemento -arena liviano empleando perlititas de poliestireno, arcilla expandida y agregado fino de la cantera Irina Gabriela, distrito de San Juan Bautista 2018”; y, concluyeron: “En la fase exploratoria, el “Concreto liviano no estructural - CL03”, alcanzó una resistencia $f'c$ de 175 kg/cm² y una densidad de 1484.49 kg/m³, por lo tanto, puede ser considerado un concreto estructural. Al preparar el concreto liviano con los aditivos Neoplast 8500 HP y Eucozell 1000, se llega a reducir la cantidad de agua requerida para el diseño, manteniendo la trabajabilidad en la mezcla” (Barba y García, 2018).

Pérez y Flores (2019), en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, investigaron la “Influencia de los Aditivos Incorporador de Aire y Superplastificante en las Propiedades Físicas Y Mecánicas del Concreto Cemento -Arena Liviano, elaborado con Perlas de Poliestireno Expandido y Agregado Fino”. En esta investigación llegaron a las siguientes conclusiones: “El uso de concreto cemento - arena liviano a partir de la mezcla de solamente agregado fino de módulo de fineza promedio 1,31 y perlas de poliestireno expandido de tamaño máximo nominal \varnothing 1/4”, cemento portland, agua y aditivos, es técnicamente factible; y, es necesario conocerse la dosificación y

regular su uso en la normativa correspondiente” (Pérez y Flores, 2019).

Determinaron la influencia de la variación de la dosificación de los aditivos incorporador de aire (Euocell 1000) y superplastificante (Neoplast 8500 HP), pero manteniéndose constante la relación a/c, el porcentaje de agregado fino y perlas de poliestireno determinados en un diseño patrón. Este concreto, obtenido en combinación con una relación en peso aditivo/cemento de 0.006 de Neoplast y 0.00 de Euocell, al 95% de nivel de confianza, alcanzó una densidad de 1632,71 kg/m³ y una resistencia a la compresión a los 28 días de 195 kg/cm², siendo significativa la correlación de Neoplast vs resistencia (1.1%) y no siendo necesario el empleo de Euocell. Asimismo, al 95% de nivel de confianza, a los 28 días alcanzó una resistencia a la tracción de 15,09 kg/cm² y a la flexión de 35,15 kg/cm², y un módulo elástico de 206 910 kg/cm²; habiéndose superado el rango de resistencia a la compresión, para concretos livianos no estructurales, propuesta por la Portland Cement Association” (Pérez y Flores, 2019).

1.2. Bases teóricas

1.2.1. El Concreto, componentes y sus propiedades

1.2.1.1 El Concreto

Producto artificial constituido por la mezcla básicamente de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, resultante de la combinación química del material cementante con el agua, está compuesta de cemento portland y agua, une los agregados pétreos (arena: agregado fino y piedra chancada: agregado grueso), los cuales conforman el cuerpo del material, creando

una masa que al endurecer forma una roca artificial **(8)**. La pasta constituye la fase continua del concreto y los agregados la fase discontinua, pues éstos no se encuentran unidos y en contacto sino, se hallan separados por espesores diferentes de pasta endurecida. En la Norma E.060 Concreto Armado se define al concreto como Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

La tecnología del concreto moderna define para este material cuatro componentes: cemento, agua, agregados y aditivos como elementos activos y el aire como elemento pasivo **(9)**.

Si bien la definición tradicional consideraba a los aditivos como un elemento opcional, en la práctica moderna mundial estos constituyen un ingrediente normal, por cuanto está científicamente demostrada la conveniencia de su empleo en mejorar condiciones de trabajabilidad, resistencia y durabilidad. Esta es, a la larga, una solución más económica si se toma en cuenta el ahorro en mano de obra y equipo de colocación y compactación, mantenimiento, reparaciones e incluso en reducción de uso de cemento. **(5)**

Según, González (2002), la calidad del concreto depende de la calidad de la pasta y del agregado y de la unión entre los dos. En un concreto adecuadamente confeccionado, cada una de todas las partículas de agregado es completamente cubierta por la pasta y todos los espacios entre las partículas de agregados se llenan totalmente con pasta **(10)**.

En promedio las proporciones en volumen absoluto de los componentes del concreto son: aditivo entre 0,1% a 2,5%; aire entre 1% a 3%; cemento entre 7% a 15%; agua entre 15% a 22%; y, agregados entre 60% a 75% **(5)**.

En el trabajo de investigación referida a la sustitución del fino liviano por arena natural, **(11)**, hace las siguientes precisiones:

Parece lógico pensar que, al utilizar agregado fino de origen pétreo en lugar de fino liviano, el módulo de elasticidad debe elevarse: no solo es intuitivo; se observa en todos los modelos matemáticos para materiales compuestos que el módulo de elasticidad del compuesto se incrementa al aumentar la rigidez de cualquiera de sus componentes. Igual sucede con la dureza superficial: un compuesto de matriz – inclusiones, tal como lo es el concreto (pasta / agregados) mejorará su dureza al mejorar la dureza de cualquiera de sus componentes. (11), a partir de los trabajos de investigación sobre el mecanismo de fractura del concreto de (12), (13) y (14), expone las siguientes razones por las cuales mejorarían las resistencias mecánicas del concreto al aumentar la resistencia y rigidez del agregado fino:

1. Existen poros y grietas en el material antes de ser sometido a carga: poros y microgrietas en la pasta, así como grietas de adherencia pasta / agregado fino y mortero / agregado grueso.
2. Al comenzar la sollicitación se produce una deformación elástica cuasi-lineal hasta aproximadamente 30-50% de la carga máxima, valor que depende de la relación agua/cemento y de la relación volumétrica y resistente pasta/agregado; es más alto en el concreto liviano. En esta etapa no se producen nuevas grietas ni se desarrolla ninguna de las existentes.
3. Se produce el desarrollo abrupto de la primera grieta, la cual comienza en la interfase de uno de los agregados de mayor tamaño, y se extiende en la dirección de la dirección de la carga. Posteriormente aparecen nuevas grietas, la curva esfuerzo – deformación deja de ser lineal y se observa unaseudoplasticidad, producto de las restricciones que ofrece el material al agrietamiento: otros agregados, poros, zonas localizadas de bajas tensiones. Por debajo del 70% de la carga máxima la abertura de las grietas es de una a dos centésimas de milímetro y cierran casi totalmente si se elimina la carga.

4. Las grietas se propagan, pero no hay desintegración extendida de la matriz; aumenta la curvatura del gráfico esfuerzo – deformación. En el concreto convencional la mayor parte de las grietas rodean al agregado grueso, mientras que en el concreto liviano lo atraviesan. El agrietamiento continúa hasta alcanzar la capacidad máxima, que se produce alrededor del 80% en concretos convencionales y del 90% en concretos livianos.

5. La extensión del daño es tal que se produce expansión volumétrica, el material deja de ser continuo y se alcanza la resistencia máxima.

6. Luego del pico en el gráfico esfuerzo – deformación se produce la curva de descenso cuya forma es causada principalmente por la variación estadística de la resistencia última, y depende de la relación volumétrica y resistente entre el agregado grueso y el mortero.

Como se observa, la fracción fina del agregado no parece intervenir en el mecanismo de rotura del concreto, excepto en los concretos de alta resistencia donde la capacidad resistente del mortero se logra incrementar hasta acercarse a la del agregado grueso (11). En los concretos livianos generalmente sucede lo contrario, según refieren (14) y (15), ya que el eslabón débil lo constituye el agregado grueso.

1.2.2. El Cemento, componentes y sus propiedades

La Norma de Estructura E.060 Concreto Armado – 2009 (16), define al Cemento portland como un producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las

propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clinker. El cemento por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire. **(16)**.

“En 1929 como consecuencia de una serie de investigaciones experimentales, el químico R. H. Bogue establece las fórmulas que permiten el cálculo de los componentes del cemento en base a conocer el porcentaje de óxidos que contiene, habiendo sido asumidas como norma por ASTM C -150, permitiendo una aproximación práctica al comportamiento potencial de cualquier cemento Portland normal no mezclado” **(1)**.

Los cementos que cumplan con la norma ASTM C-150 pueden ser usados para la producción de concreto. En el mercado peruano, existen los siguientes tipos: Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV y Tipo V:

El Tipo I: Se le conoce como cemento Portland ordinario y es el de mayor comercialización en el mercado. Se usa, donde no se requieren propiedades especiales.

(1), señala que, en general los cementos de producción nacional siguen los comportamientos típicos de los cementos de fabricación mundial; sin embargo, indica, que la experiencia en el uso de ellos no puede generalizarse a priori, debido a la variabilidad de los valores de las propiedades a corto plazo que se pueden apreciar en las tablas, lo cual al ser indicador que no todos nuestros cementos siempre mantengan parámetros constantes en el corto plazo, es recomendable efectuar pruebas de control de las propiedades. **(1)**

El cemento Portland que se usará en la preparación del concreto en la investigación es del Tipo I del fabricante Cementos Sol tipo I “Sol”, que tiene las siguientes características químicas y físicas:

Tabla 1. Características químicas del Cemento Sol tipo I

Análisis químico	Valores
Dióxido de sílice (SiO ₂) %	19,04
Óxido de Aluminio (Al ₂ O ₃) %	6,27
Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃) %	3,39
Óxido de Calcio (CaO) %	62,17
Óxido de Magnesio (MgO) %	3,25
Trióxido de Azufre (SO ₃) %	2,62
Óxido de Potasio (K ₂ O) %	0,88
Óxido de Sodio (Na ₂ O) %	0,20
Otros (%)	0,68
Pérdida por Ignición (P.I.) %	1,65
Total	100,15
Insolubles (%)	0,67
Álcalis totales (%)	0,78
Cal libre (CaO (l)) (%)	0,32
CO ₂ (%)	0,91
Fases mineralógicas (según Bogue)	
C ₃ S	49,23
C ₂ S	17,45
C ₃ A	10,88
C ₄ AF	10,32

Fuente: (4)

Tabla 2. Características físicas del cemento Portland Tipo I – Sol

Ensayos físicos	Valores
Retenida malla 100 (%)	0,16
Malla 200 (%)	0,88
Malla 325 (%)	6,60
Superficie específica Blaine (m ² /kg)	325
Contenido de aire (%)	5,98
Expansión autoclave (%)	0,11
Densidad (g/cm ³)	3,13
Fraguado Vicat Inicial (min)	130
Fraguado Vicat Final (min)	293
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	
24 hrs	155
3 días	259
7 días	319
28 días	389

Fuente: (4)

1.2.3. Agregados, componentes y propiedades

Llamados también áridos o inertes, son definidos como el conjunto de partículas, sean éstos de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados, y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la Norma Técnica Peruana 400.011 (17) en (1). Sus características físicas más importantes son: peso unitario, peso específico, contenido de humedad, porosidad y la distribución granulométrica de las partículas, conocida como granulometría, el módulo de finura; para las cuales existen una serie de ensayos de laboratorio estandarizados, para su comparación con valores de referencia establecidos en las Normas o para establecerlo en los diseños de mezcla de concreto. (18)

El muestreo de los agregados es una operación fundamental en el proceso de control de calidad, se realiza según la Norma Técnica NTP 400.010 (19), concordante con la Norma ASTM C 702 (20).

El agregado según diámetro de las partículas, se divide en agregados grueso y fino; los cuales, como se verá, cumplen funciones diferentes, pero complementarias en el concreto.

1.2.3.1. Agregado Fino

Material, proveniente de la desintegración natural (arena natural) o artificial (manufacturada) de las rocas, que pasa al Tamiz 3/8" (9.51 mm) y es retenido en el tamiz N° 200 (74µm), como se indica en la Norma Técnica Peruana 400.011. Deberá estar graduado dentro de los límites establecidos en la Norma Técnica NTP 400.037 (17), en concordancia con la Norma ASTM C-33 (21), que recomiendan que la granulometría se encuentre dentro de los límites que se indican en la Tabla de límites granulométricos correspondiente (6)

Las características principales del agregado fino son las siguientes: Peso Unitario, peso específico y absorción, contenido de humedad,

granulometría, módulo de finura, superficie específica, material que pasa la malla # 200.

**1.2.3.1.1. Peso Unitario o Peso Aparente: (NTP 400.017) (22),
(ASTM C – 29) (23)**

Peso que alcanza un determinado volumen unitario, el cual se expresa en kg/m³. Su valor depende de factores externos como el grado de compactación aplicado, el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del recipiente, la forma de consolidación, etc. El peso unitario puede expresarse en dos condiciones:

a. Peso Unitario Suelto (P.U.S.)

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

$$PUS = Ws/f$$

donde:

PUS = Peso unitario suelto (kg / m³)

f = Factor de calibración del recipiente (1 / m³)

Ws = Peso de la muestra suelta (kg)

b. Peso Unitario Compactado o Varillado (P.U.C.)

Peso unitario que se obtiene cuando se ejerce presión (compactación).

$$PUC = Ws/f$$

donde:

PUC = Peso unitario suelto (kg / m³)

f = Factor de calibración del recipiente (1 / m³)

Ws = Peso de la muestra suelta (kg)

1.2.3.1.2. **Peso Específico y Absorción: (NTP 400.022) (24), (ASTM C-128) (25)**

Peso específico, gravedad específica o densidad real: relación entre el peso del material y su volumen. Se diferencia del peso unitario, porque en el específico no se toma en cuenta el volumen que ocupan los vacíos del material. El peso específico de las arenas varía entre 2.5 y 2.7 g/cm³; las arenas húmedas con igual volumen aparente, pesan menos que las secas debido a que se recubren de una película de agua que la hace ocupar mayor volumen. El volumen de huecos de una arena natural oscila entre un mínimo de 26% para las arenas de granos uniformes y hasta de 55%, para las de granos finos (26). Su valor se toma en cuenta para realizar la dosificación de la mezcla, así como para verificar que el agregado corresponda al material de peso normal.

(1) (2002), en la definición de Peso Específico de Masa (PE_{masa}), éste, al contener poros, recomienda definir con mucho cuidado el significado del término “peso específico” y sugiere usar las tres (03) relaciones siguientes:

- a) **Peso Específico de Masa Seca (PE_{mse}):** Relación a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de material permeable (incluyendo los poros permeables e impermeables naturales del material) respecto de la masa en el aire de la misma densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gases. Se expresa como:

$$PE_{masa} = A / (V - W)$$

donde:

A = Peso de la arena seca (g)

V = Volumen de la fiola (cm³)

W = Peso del agua (g)

- b) **Peso Específico de Masa Saturado Superficialmente Seco (PE_{mssse}):** Relación a una temperatura estable de la masa en

el aire de un volumen unitario de material permeable (incluyendo los poros permeables saturados con agua e impermeables naturales del material) respecto de la masa en el aire de la misma densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gases. Se expresa como:

$$PE_{msse} = \frac{500}{(V - W)}$$

donde:

V = Volumen de la fiola (cm³)

W= Peso del agua (g)

- c) **Peso Específico Aparente (PE aparente):** Relación a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de material respecto de la masa en el aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gases, si el material es un sólido el volumen es aquel de la porción impermeable. (6)

$$PE_{aparente} = \frac{A}{(V - W) - (500 - A)}$$

Donde:

A = Peso de la arena seca (g)

V = Volumen de la fiola (cm³)

W= Peso del agua (g)

Porcentaje de Absorción:

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

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

$$Porcentaje\ de\ absorcion = \frac{(500 - A)}{A} * 100$$

Donde:

A = Peso de la arena seca (g)

1.2.3.1.3. Contenido de Humedad: (NTP 339.185) (27), (ASTM C-566) (28)

Diferencia entre el peso del agregado fino natural y el peso del agregado secado en horno a 100 - 110 °C por un periodo de 24 horas, multiplicado por 100. Físicamente es la cantidad de agua que contiene el agregado fino (6).

$$H = \frac{A - B}{B} * 100$$

donde:

H = Contenido de humedad (%)

A = Peso de la muestra humedad (g)

B = Peso de la muestra seca (g)

1.2.3.1.4. Granulometría (NTP 400.012) (29)

Ésta se refiere a la distribución de las partículas de arena. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de granos de arena del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200 de la serie Tyler; correspondiendo a la fracción que pasa la N° 200 la que tiene trascendencia entre el agregado y la pasta, por afectar a la resistencia. La granulometría deberá ser preferentemente continua, con valores retenidos en las mallas entre la N° 4 y la 100 de la serie Tyler; y, no debiéndose retener más del 45 % en dos tamices consecutivos cualesquiera (6).

La calidad del concreto depende básicamente de las propiedades del mortero, especialmente de la granulometría y otras

características de la arena; y, como no se puede modificar la granulometría de la arena a diferencia de lo que sucede con el agregado grueso, que se puede cribar y almacenar separadamente sin dificultad, la atención principal, entonces, se dirige al control de su homogeneidad (1).

El ensayo de granulometría del agregado fino se efectuará bajo la Norma Técnica NTP 400.012 (29). Los límites de distribución granulométrica según la Norma Técnica NTP 400.037 y la Norma ASTM C – 33, se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 3. Límites granulométricos según normas NTP 400.037 y ASTM C-33

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

Fuente: (5)

1.2.3.1.5. Módulo de Finura: (Norma NTP. 400.011) (17)

Índice aproximado que representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena; se usa para controlar la uniformidad de los agregados. Según la Norma Técnica NTP.400.011 (17), se calcula como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 dividido entre 100. (6)

En la interpretación del módulo de finura, se estima que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reduce segregación y que las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 son las más favorables para los concretos de alta resistencia (ASOCEM (31); Benites Espinoza, 2011 (22));

además, la norma establece que la arena debe tener un Módulo de Finura no menor de 2.35 ni mayor que 3 ((1), en (6). Según la Norma Técnica NTP 400.011 (17), se considera que el módulo de finura de una arena adecuada para producir concreto debe estar entre 2.3 y 3.1, donde un valor menor que 2.0 indica una arena fina, 2.5 una arena de finura media y más de 3.0 una arena gruesa. (26), señala que, de acuerdo a la ASOCEM (31), en la apreciación del módulo de finura, se estiman que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reducida segregación; y las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 son las más favorables para los concretos de alta resistencia.

1.2.3.1.6. Superficie Específica:

Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado fino por unidad de peso; en su determinación se consideran dos supuestos: que todas las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que, pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las aberturas. (6)

$$Se = \frac{0.06}{p} \sum_{i=1}^n \frac{Pi}{di}$$

donde:

Se = Superficie específica (cm²/g)

Pi = Porcentaje retenido en el tamiz i

di = Diámetro de las partículas retenidas en el tamiz i (cm)

P = Peso específico del agregado.

1.2.3.1.7. Material que pasa la malla N° 200: (NTP 400.018) (32), (ASTM C-117) (33)

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

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

La ASTM C-33 (21) establece límites para las sustancias perjudiciales; así, por ejemplo, con relación al material más fino que pasa la malla N° 200 indica que éste tiene trascendencia entre el agregado y la pasta, afectando la resistencia; por otro lado, las mezclas requieren una mayor cantidad de agua, por lo que se acostumbra limitarlos entre el 3% al 5%, aunque valores superiores hasta del orden del 7% no necesariamente causarán un efecto pernicioso notable que no pueda contrarrestarse mejorando el diseño de mezclas, bajando la relación agua/cemento y/o optimizando la granulometría (22).

La Norma Técnica NTP 400.018 (32) establece el procedimiento para determinar por vía húmeda el contenido de polvo o material que pasa por el tamiz normalizado de 75 µm (N° 200), en el agregado emplearse en la elaboración de concretos y morteros. Las partículas de arcilla y otras partículas de agregado que son dispersadas por el agua, así como los materiales solubles en agua, serán removidas del agregado durante el ensayo. (6)

$$A = \frac{P_1 - P_2}{P_1} * 100$$

donde:

A = % que pasa el tamiz N° 200

P1 = Peso de la muestra (g)

P2 = Peso de la muestra lavada y secada (g)

Tabla 5. Ensayos de agregado fino y normativa aplicada

ENSAYO	Norma Técnica Peruana: NTP	Norma Técnica ASTM: ASTM
Muestreo de los agregados	NTP 400.010	ASTM C 702
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	
Material fino que pasa la malla N° 200 (o sustancias perjudiciales)	NTP 400.018	ASTM C-117

Fuente: (5)

1.2.3.2. Agregado grueso

Es aquel que queda retenido en el tamiz N°4 (4.75mm) y proviene de la desintegración natural o mecánica de la roca, que cumple con los límites establecidos en la N.T.P. 400.037 **(30)**. El agregado grueso se puede clasificar en piedra chancada o triturada (agregado grueso obtenido por trituración artificial de rocas, canto rodado o gravas) y grava (proviene de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándose en canteras y lechos de ríos, depositados en forma natural). Para obtener la piedra chancada, las gravas naturales deben estar limpias y libre de polvo superficial y debe cumplir con los requisitos especificados en la Norma ASTM C33 **(21)**, excepto en cuanto a la granulometría.

No se presenta mayor descripción de este tipo, por cuanto no está incluido en el presente trabajo de investigación.

1.2.4. Agua, componentes y propiedades

El agua es el elemento indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades. El agua de mezcla en el concreto tiene como funciones principales: reaccionar con el cemento para

hidratarlo, actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad del conjunto y procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse; por lo tanto, la cantidad de agua que interviene en la mezcla de concreto es normalmente por razones de trabajabilidad, mayor de la necesaria para la hidratación del cemento.

Este componente debe cumplir ciertos requisitos para llevar a cabo su función en la combinación química, sin ocasionar problemas colaterales. El problema principal del agua de mezcla reside en las impurezas y la cantidad de éstas, que ocasionan reacciones químicas que alteran el comportamiento normal de la pasta de cemento. Los efectos más perniciosos que pueden esperarse de aguas de mezcla con impurezas son: retardo en el endurecimiento, reducción de la resistencia, manchas en el concreto endurecido, eflorescencias, contribución a la corrosión del acero, cambios volumétricos, y otros.

Existe evidencia experimental que el empleo de aguas con contenidos individuales de cloruros, sulfatos y carbonatos sobre las 5000 ppm ocasiona reducción de resistencias hasta del orden del 30% con relación a concretos con agua pura. Asimismo, Los carbonatos y bicarbonatos de sodio y potasio pueden acelerar o retardar el fraguado cuando la suma de sales disueltas tiene concentraciones sobre 1000 ppm, por lo que es recomendable en estos casos hacer pruebas de tiempo de fraguado. Hay evidencias que en estas condiciones pueden incrementarse las reacciones álcali-sílice en los agregados. (6)

1.2.5. Aditivos

Los aditivos para concreto son componentes de naturaleza orgánica, cuya inclusión tiene como objeto modificar las propiedades físicas de los materiales conglomerados en estado fresco. Se suelen presentar en forma de polvo o de líquido, como emulsiones. (6)

En la presente investigación se tiene previsto usar aditivo Z fluidizante SR.

1.2.6. Diseño de Mezcla

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

Para proporcionar los ingredientes en una mezcla de concreto se debe seguir un procedimiento, para lo cual se han sugerido muchos métodos dentro de los cuales se encuentran los analíticos, experimentales, semianalíticos y empíricos. En la presente investigación, para el diseño de las mezclas de concreto, se ha empleado el método americano ACI (American Concrete Institute), el que se fundamenta en el principio básico de la relación agua / cemento desarrollado por Abrahams, que consiste en seguir una serie de pasos para determinar la cantidad de cada material en peso y volumen, para 1m³ de concreto.

1.2.7. Propiedades del concreto en estado fresco

1.2.7.1. Peso unitario: (N.T.P. 339.046) (34), (ASTM C – 138) (35)

Peso del concreto por metro cúbico para cada relación agua cemento.

$$f = \frac{1000}{W_a} \quad P.U = f * W_c$$

donde:

- f = factor de calibración del recipiente (1/m³)
- Wa = Peso del agua en kg
- PU = Peso unitario del concreto (kg/m³)
- Wc = Peso del concreto fresco (kg)

1.2.7.2. Rendimiento del concreto: (NTP 339.046) (34)

Se refiere al proceso cuyo objetivo es obtener el rendimiento del concreto por bolsa de cemento, se expresa en metros cúbicos.

$$Y = \frac{V_c}{N}$$

donde:

- Y = Rendimiento (m³)
- V_h = Volumen de concreto (m³).
- N = Número de bolsas de cemento (kg)

$$V_h = \frac{N * P_c + P_{a.f} + P_{a.g} + P_a}{P_u}$$

donde:

- P_c = Peso de la bolsa de cemento (kg)
- P_{a.f} = Peso del agregado fino (kg)
- P_{a.g} = Peso del agregado grueso (kg)
- P_a = Peso del agua (kg)
- PU = Peso unitario del concreto (kg/m³)

1.2.7.3. Contenido de Aire: (NTP 339.046) (34)

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

En el concreto siempre hay un pequeño porcentaje de aire atrapado, el cual depende del aporte que los materiales, las condiciones de

operación y la granulometría y tamaño de máximo del agregado. Las burbujas de aire atrapados se caracterizan por su diámetro cercano a 1mm y su perfil irregular (36).

1.2.7.4. **Consistencia (Asentamiento: (NTP 339.035) (37), (ASTM C - 143) (38)**

La consistencia del concreto fresco es la capacidad de la masa de concreto para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos. La consistencia se modifica fundamentalmente por la variación del contenido de agua en la mezcla. En los concretos bien proporcionados, el contenido de agua necesario para producir un asentamiento determinado depende de varios factores; se requiere más agua con agregados de forma angular y textura rugosa, reduciéndose su contenido al incrementarse el tamaño máximo del agregado. El ensayo para medir la consistencia del cemento se denomina ensayo slump y consiste en consolidar una muestra de concreto fresco en un molde troncocónico (Cono de Abrams), midiendo el asentamiento de la mezcla luego de desmoldado (1)

1.2.7.5. **Exudación (NTP 339.077) (39)**

Propiedad física que está gobernada por el flujo de un líquido en un sistema capilar, antes que el efecto de la viscosidad y la diferencia de densidades del agua y la masa plástica del concreto, por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto, Se produce inevitablemente en el concreto, pues es una propiedad inherente a su estructura, allí la importancia de evaluarla y controlarla en cuanto a los efectos negativos que pudiera tener. Se expresa en porcentaje. Está influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, por lo que cuanto más fino es la molienda de éste y mayor sea el porcentaje de

material menor que la malla N° 100 la exudación será menor, pues retiene el agua de mezcla (1)

$$C = \frac{w}{W} * S$$

$$\text{Exudación (\%)} = \frac{V}{C} * 100$$

donde:

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en litros.

W = Agua efectiva en litros.

W = Cantidad total de materiales, en kg

S = Peso del concreto en kg

V = Volumen final exudado en L.

1.2.7.6. **Temperatura del concreto: (NTP 339.184) (40), (ASTM C1064) (41)**

Tiene la finalidad de examinar la temperatura del concreto recién mezclado, puede usarse para verificar que dicho concreto satisfaga requerimientos específicos de temperatura; es importante realizar este control debido a que condicionan la velocidad del proceso de endurecimiento inicial del concreto, la cual es influenciada por la temperatura ambiente y calor específico de los materiales constituyentes; a mayor temperatura durante el muestreo mayor será la resistencia inicial y también el efecto de contracción, disminuyendo posiblemente la resistencia a largo plazo.

Se coloca un dispositivo de medición de temperatura en la muestra de concreto de tal modo que este rodeado de mezcla por todos sus lados (al menos 3" y lejos del recipiente que lo contiene), el tiempo mínimo que debe estar introducido el dispositivo medidor es de 2 minutos o hasta que la lectura se estabilice. Se debe efectuar este ensayo dentro de los 5 minutos de tomada la muestra. (6)

1.2.8. **Propiedades del concreto endurecido**

1.2.8.1. Resistencia a la Compresión: (NTP 339.034) (42)

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

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial en compresión a los moldes cilíndricos o corazones en una velocidad tal que esté dentro del rango especificado antes que la falla ocurra. El esfuerzo a la compresión de la muestra está calculado por el cociente de la máxima carga obtenida durante el ensayo entre el área de la sección transversal de la muestra. **(6)**.

$$R_c = \frac{4G}{\pi d^2}$$

donde:

R_c = Es la resistencia de rotura a la compresión, medido en kilogramos por centímetro cuadrado.

G = Es la carga máxima de rotura, en kilogramos.

d = Es el diámetro de la probeta cilíndrica, en centímetros.

Resistencia a la tracción por compresión diametral (NTP 339.084)

La resistencia a la flexión en viga es una forma de medida de la resistencia a la tracción del concreto. Mide la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6x6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz como mínimo tres

veces el espesor. La resistencia a la flexión, se expresa como el Módulo de Rotura (MR) en este caso se expresa en libras por pulgada cuadrada (MPa) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (43) (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (44) (cargada en el punto medio); siendo menores hasta en un 15% los valores determinados cuando la viga es cargada en los puntos tercios que cuando se determina cargada en el punto medio (National Ready Mixed Concrete Association, 2016). (45)

$$T = \frac{2P}{\pi * L * D} \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

donde:

T = Resistencia a la tracción por compresión diametral (kg/cm²)

P = Carga registrada (KN)-convertida en kg-f

L = Longitud de la probeta (cm)

D = Diámetro de la probeta (cm)

1.2.8.2. Ensayo de resistencia a la flexión del concreto (ASTM C 78)

La resistencia a la flexión en viga es una forma de medida de la resistencia a la tracción del concreto. Mide la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6x6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz como mínimo tres veces el espesor. La resistencia a la flexión, se expresa como el Módulo de Rotura (MR) en este caso se expresa en libras por pulgada cuadrada (MPa) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (43) (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (44) (cargada en el punto medio); siendo menores hasta en un 15% los valores determinados cuando la viga es cargada en los puntos tercios que cuando se determina cargada en el punto medio (National Ready Mixed Concrete Association, 2016). (45)

Si la fractura se inicia en la superficie de tensión dentro del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos, calcular el módulo de ruptura como sigue: (6)

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

donde:

Mr: Es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indica por la máquina, en Kg-f

L : Es la luz libre entre apoyos, en cm

b : Es el ancho promedio de la vida en la sección de falla, en cm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm

Si la fractura ocurre en la sección de tensión fuera del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos por no más de 5 % de la luz, calcular el módulo de ruptura como sigue:

$$R = \frac{3 Pa}{bd^2}$$

donde:

R = Módulo de ruptura, MPa (lb/pulg²)

P = Carga máxima aplicada indicada por la máquina de ensayo, en N (lbf)

a = Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medido en la superficie de tensión de la viga, en mm (pulg)

b = Ancho promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg)

d = Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm (pulg).

Si la fractura ocurre en la sección de tensión fuera del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos por más de 5 % de la misma, descartar los resultados del ensayo.

1.2.8.3. Módulo de Elasticidad Estático (Norma ASTM C 469-94) (46)

Capacidad del concreto de deformarse bajo carga, sin tener deformación permanente. Definida como la relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente, para esfuerzos de tracción o compresión menores que el límite de proporcionalidad del concreto. Se emplea, en el cálculo de la rigidez de los elementos estructurales.

El concreto no es un material elástico, no tiene un comportamiento lineal en ningún tramo de su diagrama de carga Vs deformación en compresión; sin embargo, convencionalmente se acostumbra definir un “Modulo de Elasticidad Estático” del Concreto, mediante una recta tangente a la parte inicial del diagrama o una recta secante que une el origen del diagrama con un punto establecido, que normalmente es un porcentaje de la tensión última. Los valores de E normalmente oscilan entre 280 000 a 350 000 kg/cm² y están en relación directa con la resistencia en compresión del concreto y a la relación agua/cemento, pero siempre las mezclas más ricas en cemento tienen modelos de elasticidad mayores y también mayor capacidad de deformación. En general a mayor resistencia del concreto y mayor densidad se tiende a obtener mayor módulo de elasticidad, sin embargo, dependiendo de los componentes y dosificación del concreto o mortero los valores pueden diferir de manera apreciable

(47)

$$E = (S_2 - S_1) (\varepsilon_2 - 0.000050)$$

donde:

E = Módulo de elasticidad secante, MPa [psi]

S₂ = Esfuerzo correspondiente al 40% de la carga última o de ruptura

S₁ = Esfuerzo correspondiente a la deformación unitaria longitudinal, ε_1 , de 50 millonésimas, MPa [psi]

E_2 = Deformación unitaria longitudinal producida por el esfuerzo S_2 .

Entre las características que influyen en la respuesta sísmica de una estructura están: el peso volumétrico del concreto, el módulo de elasticidad (que es determinante en la rigidez lateral de la estructura y en su periodo natural de vibración), la forma de la curva esfuerzo - deformación del concreto, la ductilidad del comportamiento y la forma de los lazos de histéresis (define el amortiguamiento inelástico con que puede contarse) (48).

1.2.8.4. **Otras propiedades:** No se estudiarán en la presente investigación.

1.3. Definición de términos básicos.

Tamaño máximo nominal: Para agregado procesado, el tamaño máximo nominal es la menor malla donde se produce el primer retenido. El tamaño máximo nominal del agregado fino está comprendido entre 2.36mm y 4.76mm.

Agregado Global: mezcla de Agregado fino y agregado grueso, normalizado por una granulometría en la Norma Técnica NTP 400.012 Peruana, 2001. Peruana.

Agregado Fino: Es aquel, proveniente de la desintegración natural (arena natural) o artificial (manufacturada) de las rocas, que pasa al Tamiz 3/8" (9.51 mm) y es retenido en el tamiz N° 200 (74 μ m), como se indica en la Norma Técnica Peruana 400.011.

Agregado Grueso (N.T.P. 400.037): Es aquel que queda retenido en el tamiz N°4 (4.75mm) y proviene de la desintegración natural o mecánica de la roca, que cumple con los límites establecidos en la N.T.P. 400.037.

Módulo de Finura: Índice aproximado que representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena; se usa para controlar la uniformidad de los agregados. Se calcula como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 dividido entre 100. Se estima que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reduce segregación y que las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 son las más favorables para los concretos de alta resistencia; además la norma establece que la arena debe tener un Módulo de Finura no menor de 2.35 ni mayor que 3.15 (Ari, 2002).

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

Material más fino que la malla N° 200: Material constituido por arcilla y limo que se presenta recubriendo el agregado grueso o en forma de partículas sueltas mezclado con la arena. En el primer caso, afecta la adherencia del agregado y la pasta, en el segundo, incrementa los requerimientos de agua de mezcla; en consecuencia, el ensayo permite determinar, en porcentaje, la cantidad de materiales finos que se pueden presentar en el agregado pétreo.

Módulo de Elasticidad Estático (Norma ASTM C 469-94):

relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente, para esfuerzos de tracción o compresión menores que el límite de proporcionalidad del concreto. Capacidad del concreto de deformarse bajo carga, sin tener deformación permanente. Se emplea en el cálculo de la rigidez de los elementos estructurales.

Diseño de Mezcla: Proceso de selección más adecuado, conveniente y económico de sus componentes como son: agua, cemento, agregados (fino y grueso) y aditivos, con la finalidad de obtener un producto que en el estado fresco tenga trabajabilidad y consistencia adecuada, además en estado endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador. Se basa en la relación arena / piedra y agua/cemento; siendo necesario contar con información de las propiedades de los agregados fino y grueso siguientes: granulometría, peso específico, contenido de humedad, porcentaje de absorción, peso unitario suelto, peso unitario compactado, módulo de finura, tamaño nominal máximo (del agregado grueso).

CAPITULO II: Planteamiento del problema

2.1. Descripción del problema.

La presente investigación denominada “Influencia del aditivo super plastificante, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, obtenido a partir de arena cuarzosa de canteras Km 60 Carretera Iquitos-Nauta. 2021”, se propone como materia de investigación, determinar las propiedades del concreto fresco y endurecido del concreto obtenido con arena a extraerse del lugar, utilizándose un aditivo Z Fluidizante SR para mejorar sus propiedades mecánicas. Hasta hace poco, se sabía de la existencia de arena solamente hasta las inmediaciones de la reserva Alpahuayo Mishana (km 26 carretera Iquitos Nauta); sin embargo, como parte de la tesis se ha efectuado trabajos de prospección en las inmediaciones del Km 60 de esta carretera y se tiene indicios de la existencia de volúmenes considerables de arena cuarzosa blanca que podría explotarse; resolviéndose el costo de transporte de este material hasta Nauta, pues a lo largo de la carretera y poblaciones adyacentes existen obras en ejecución y en planificación que requieren de este importante material de construcción (50).

Es por eso que en la presente investigación se propone estudiar, fundamentalmente, las propiedades físicas de la arena y las propiedades mecánicas del concreto estructural – **en estado endurecido**- obtenido a partir del uso de estas arenas y de la adición de un Z Fluidizante SR.

La investigación contribuirá a resolver esta dificultad para la construcción de edificaciones y otra infraestructura entre las localidades de Paujil, Bello Horizonte, Ex Petroleros, San Lucas, El Huambé, San Joaquín de Omaguas, inclusive hasta la ciudad de Nauta. (51).

Los nombres y coordenadas de las tres canteras en cuestión, así como su localización se presentan a continuación:

Figura 1: Canteras Km 60 carretera Iquitos – Nauta (Tres Canteras)



Fuente: Google Earth. Enero 2021

2.2. Formulación del problema.

2.2.1. Problema general.

- ¿Cuáles son las propiedades físicas del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 carretera Iquitos-Nauta; y, cómo varían las propiedades físicas y mecánicas, del concreto estructural, en estado endurecido, obtenido a partir del uso de este agregado en ausencia y presencia de un aditivo Z Fluidizante SR?

2.2.2. Problemas específicos.

1. ¿Cuáles son las propiedades físicas del agregado fino procedente de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos- Nauta, para su uso en elaboración de concreto estructural?
2. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos - Nauta?
3. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos – Nauta, en presencia de un aditivo Z Fluidizante SR?
4. ¿Cómo varían las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos- Nauta en ausencia, en presencia del aditivo Z Fluidizante SR?
5. ¿Cómo influye el aditivo Z Fluidizante SR en las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos – Nauta?

2.3. Objetivos.

2.3.1. Objetivo general.

Conocer las propiedades físicas del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos – Nauta; y, determinar las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del uso de estos agregados en ausencia y presencia de un aditivo superplastificante.

2.3.2. Objetivos específicos.

1. Determinar las propiedades físicas del agregado fino procedente de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos – Nauta, para su uso en elaboración de concreto estructural.
2. Determinar las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos – Nauta.
3. Determinar las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos – Nauta, en presencia de un aditivo superplastificante.
4. Determinar la variación de los valores de las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades

del km 60 Carretera Iquitos- Nauta en ausencia y en presencia del aditivo superplastificante.

5. Evaluar la influencia del aditivo superplastificante Z Fluidizante SR en la propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos – Nauta.

2.4. Hipótesis.

H₁: “Las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del uso de aditivo superplastificante Z Fluidizante SR y arena cuarzosa de canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos-Nauta, varían significativamente respecto a las del concreto cemento-arena obtenido sin el uso de dicho aditivo”.

2.5. Variables.

2.5.1. Identificación de variables.

- **Variable independiente X:**

X₁: Aditivo superplastificante Z Fluidizante SR y arena cuarzosa, de canteras Km 60 carretera Iquitos-Nauta.

- **Variable dependiente Y:**

Y₁: Propiedades mecánicas del concreto estructural.

“Influencia del aditivo super plastificante Z Fluidizante SR, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto cemento arena, obtenido a partir de arena cuarzosa de canteras Km 60 Carretera Iquitos-Nauta, Loreto, Perú. 2022”.

2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables.

- **Variable independiente X:**

X₁: Aditivo superplastificante: aditivo Z Fluidizante SR
y arena cuarzosa, de canteras Km 60 carretera
Iquitos-Nauta.

Aditivo superplastificante Z Fluidizante SR: aditivo para concreto especialmente desarrollado para incrementar el tiempo de trabajabilidad, reductor de agua de alto rango sin retardo y optimizador de cemento en mezclas de concreto, está diseñado para ser empleado en climas cálidos y fríos

Arena cuarzosa: arena fina de módulo de finura entre 1.2 a 1.7 de canteras aun no explotadas en las proximidades de Carretera Iquitos-Nauta

- **Variable dependiente Y:**

Y₁: Propiedades mecánicas del concreto estructural.

Resistencia a la Compresión (NTP 339.034)

Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos de compresión; depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, expresada en términos de relación agua /cemento en peso.

Resistencia a la flexión en viga (ASTM C 293)

La resistencia a la flexión en viga es una forma de medida de la resistencia a la tracción del concreto. Mide la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la

aplicación de cargas a vigas de concreto de 6x6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz como mínimo tres veces el espesor.

Módulo de Elasticidad Estático (Norma ASTM C 469-94):

Capacidad del concreto de deformarse bajo carga, sin tener deformación permanente. Definida como la relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente, para esfuerzos de tracción o compresión menores que el límite de proporcionalidad del concreto. Se emplea en el cálculo de la rigidez de los elementos estructurales.

2.5.3. Operacionalización de las variables.

Tabla 4 - Análisis granulométrico de la muestra N° 01 del agregado

Variables	Indicadores genéricos	Instrumentos
Variable independiente X:	Clasificación y tipo de material.	Mallas normalizadas. Norma: NTP 400.012
X ₁ : Agregado fino (arena blanca)	Módulo de fineza de la arena.	Mallas normalizadas. Norma: NTP 400.011
Variable dependiente Y:	. Resistencia a la compresión	Prensa de concreto Norma: NTP 339.034

Y₁: Propiedades mecánicas del concreto estructural.	Resistencia a la flexión en viga	Prensa de concreto Norma: ASTM C 293
	Módulo de elasticidad estático	Norma: ASTM C 469-94

Fuente: Elaboración propia de los Autores. (2021).

CAPITULO III: Metodología

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Tipo de Investigación

Es cuasi experimental por cuanto se utilizará en distintas proporciones (adicionará) un aditivo superplastificante (variable independiente que se manipulará deliberadamente) para ver su efecto y relación (evaluar influencia en ausencia y en presencia) con las propiedades mecánicas del concreto endurecido (variable dependiente). Sin embargo, en cuanto corresponde efectuar el estudio preliminar de las propiedades de la arena y del concreto en ausencia de aditivo, en esta primera parte la investigación es descriptiva, porque se analizarán las propiedades físicas de la arenas tal y como se encuentra en las canteras.

Diseño de Investigación.

Esquema:

M O

Donde:

M: Muestra

O: Observaciones

Realizar la observación a cada variable en forma independiente y describirlas (medir cada variable independientemente).

3.2. Población y muestra.

Población

Arena cuarzosa blanca natural de las canteras de las proximidades del Km 60 Carretera Iquitos - Nauta, para su uso en elaboración de concreto estructural.

Muestra

La muestra estará conformada por un metro cúbico de arena cuarzosa blanca natural de las canteras de las proximidades del Km 60 Carretera Iquitos - Nauta, para su uso en elaboración de concreto estructural.

3.3. Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos.

Técnicas de Recolección de Datos.

Técnicas: La técnica que se empleará en la recolección de los datos es la observación, tanto para la toma de muestras y la lectura de los resultados de los ensayos de laboratorio.

Instrumentos de Recolección de datos.

Instrumentos: Lista de cotejo, y cuadros de datos estadísticos.

Procedimientos de Recolección de Datos.

- ✓ Implementar la investigación con los insumos e instrumentos adecuados
- ✓ Elaboración del instrumento de recolección de datos.
- ✓ Recoger la información.
- ✓ Procesamiento de la información.
- ✓ Análisis e interpretación de la información.
- ✓ Elaboración del informe.
- ✓ Presentación del informe.
- ✓ Sustentación del informe final de tesis.

3.4. Procesamiento y análisis de datos.

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

- Para la recopilación inicial de la Tesis se usarán los paquetes básicos de escritorio de Microsoft, (Word, Excel, PPT, Etc), para el desarrollo regular de digitación de información.
- Para procesar la información del desarrollo de los ensayos de suelos que se realizarán en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Mecánica de Materiales de La UCP, se usará el paquete de Microsoft, EXCEL, para realizar algunos cuadros y base de datos, así mismo, Word, para elaboración de informes, y adjunto de información competente al proyecto.

- Para el análisis e interpretación de los datos, y análisis estadísticos, se empleará la estadística descriptiva (Programa SPSS), conformada por las frecuencias, promedio, porcentajes, desviación estándar y varianza y el uso del paquete Microsoft, EXCEL.

CAPITULO IV: Resultados

4.1. Resultados de los ensayos del agregado fino

a. Granulometría De Agregado fino (NTP 400.012)

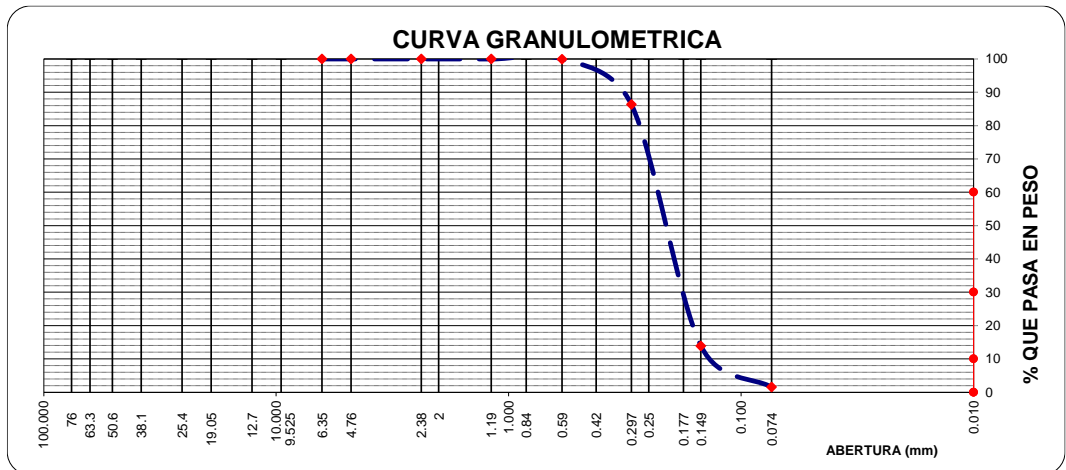
El análisis granulométrico por tamizado del agregado global se realizó según la norma ASTM C-136 y NTP 400.012.

Tabla 5 - Análisis granulométrico de la muestra N° 01 del agregado fino

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					
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	0.05	0.01	0.01	99.99	MÓDULO DE FINEZA : 1.00 SUPERFICIE ESPECÍFICA: 81.97
N°30	0.590	0.10	0.03	0.04	99.96	
N°50	0.297	48.93	13.59	13.63	86.37	
N°100	0.149	260.96	72.50	86.13	13.87	
N°200	0.074	44.34	12.32	98.45	1.55	
Pasa N°200		5.58	1.55			

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1 - Curva granulométrica muestra N° 01 del agregado fino



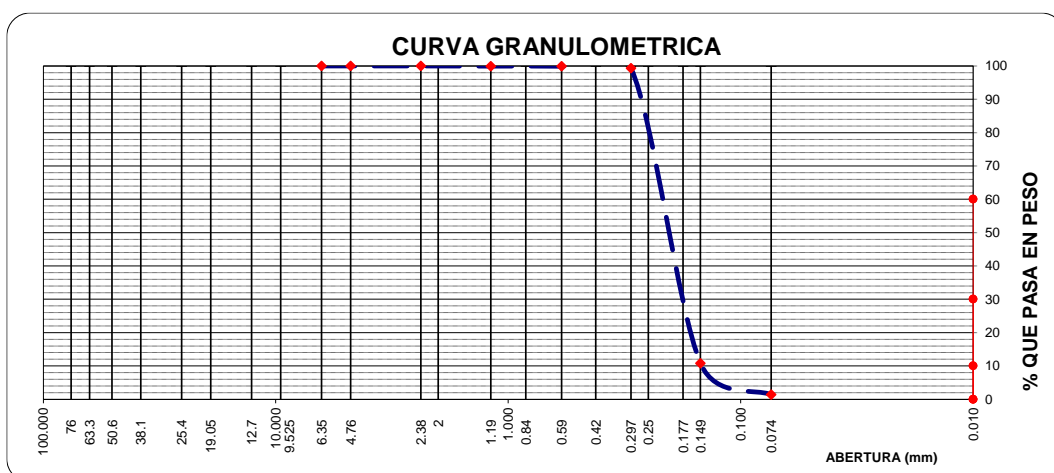
Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 - Análisis granulométrico de la muestra N° 02 del agregado fino

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					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°04	4.760				100.00	
N°08	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00	
N°16	1.190	0.18	0.05	0.05	99.95	MODULO DE FINEZA : 0.90
N°30	0.590	0.13	0.04	0.09	99.91	
N°50	0.297	2.05	0.57	0.66	99.34	SUPERFICIE ESPECÍFICA: 91.85
N°100	0.149	316.79	88.59	89.25	10.75	
N°200	0.074	33.47	9.36	98.61	1.39	
Pasa N°200		4.96	1.39			

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2 - Curva granulométrica muestra N° 02 del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

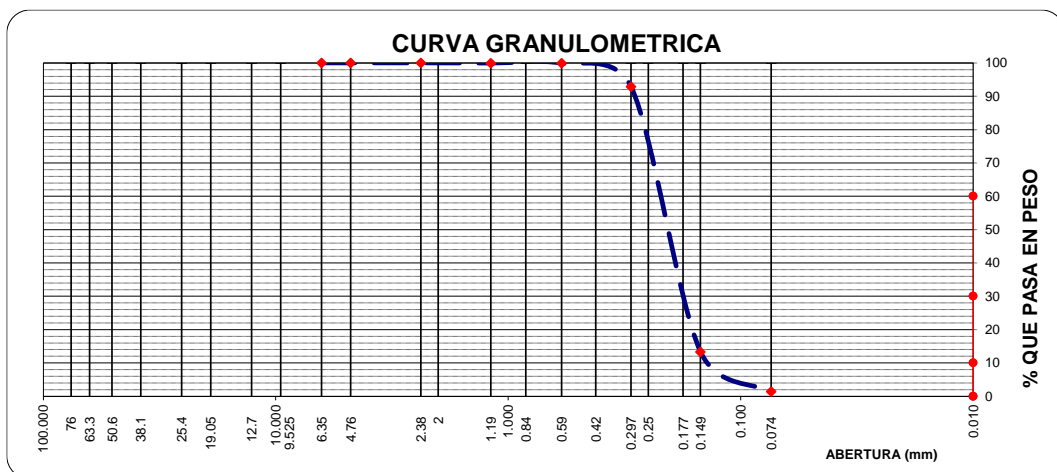
Tabla 7 - Análisis granulométrico de la muestra N° 03 del agregado fino

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					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°04	4.760				100.00	
N°08	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00	
N°16	1.190	0.15	0.05	0.05	99.95	
N°30	0.590	0.12	0.04	0.09	99.91	
N°50	0.297	20.25	7.01	7.10	92.90	
N°100	0.149	230.13	79.63	86.73	13.27	
N°200	0.074	34.29	11.87	98.60	1.40	
Pasa N°200		4.06	1.40			

MODULO DE FINEZA : 0.94
ESPECÍFICA: 85.93

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3 - Curva granulométrica muestra N° 03 del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

b. Módulo de fineza (NTP 400.011)

El análisis de módulo de fineza del agregado fino se realizó conforme la norma ASTM C-33 y NTP 400.011.

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$M.F. = \frac{\sum \%RET.ACUM [3", 1 \frac{1}{2}", 3/4", 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100]}{100}$$

Los resultados de módulo de fineza son:

- Muestra n°01 : 1.00
- Muestra n°02 : 0.90
- Muestra n°03 : 0.94

Promedio: 0.95

c. Superficie Específica

El análisis de superficie específica del agregado grueso se realizó conforme la norma NTP 400.012.

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$Se = \frac{0,06}{\gamma} \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{d_i}$$

Donde:

Se = Superficie específica (cm² / g)

Pi = Porcentaje retenido en el tamiz i

di = Diámetro de las partículas retenidas en el tamiz i (cm)

γ = Peso específico del agregado

Los resultados de superficie específica son:

Muestra n°01 : 81.97 cm²/g

Muestra n°02 : 91.85 cm²/g

Muestra n°03 : 85.93 cm²/g

Promedio: 86.58 cm²/g

d. Peso unitario (NTP 400.017)

Tabla 8 - Peso unitario suelto del agregado fino

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	6471	6486	6479
PESO DE MOLDE (gr.)	2906	2906	2906
PESO DE MUESTRA	3565	3580	3573
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO	1.261	1.266	1.264
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)	1,264		

Fuente: Elaboración propia

Resultado: El promedio del Peso unitario suelto del agregado fino es 1 264 kg/m³.

e. Peso unitario compactado (NTP 400.017)

Tabla 9 - Peso unitario compactado del agregado fino

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	7011	7026	7042
PESO DE MOLDE (gr.)	2906	2906	2906
PESO DE MUESTRA	4105	4120	4136
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO	1.452	1.457	1.463
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m³)	1,457		

Fuente: Elaboración propia

Resultado: El promedio del Peso unitario suelto del agregado fino es 1 457 kg/m³.

f. Material que pasa el tamiz N° 200 (NTP 400.018)

Tabla 10 - Material que pasa por el tamiz N° 200 del agregado fino

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + TARA (gr)	595.09	520.39	415.01
PESO DE MUESTRA LAVADA + TARA (gr)	569.14	499.89	398.15
PESO DE TARA (gr)	157.17	158.05	108.92
% QUE PASA LA MALLA N°200	5.93	5.66	5.51
PROMEDIO DE % QUE PASA MALLA N°200	5.70		

Fuente: Elaboración propia

Resultado: El promedio del porcentaje que pasa la malla N° 200 del agregado fino es 5.70 %

g. Peso específico y absorción (NTP 400.022)

Tabla 11 - Peso específico y absorción del agregado fino

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	233.35	209.45	212.92	
B	Peso Frasco + H ₂ O	707.51	676.09	723.11	
C	Peso Frasco + H ₂ O + A = (A+B)	940.86	885.54	936.03	
D	Peso de Mat. + H ₂ O en el Frasco	851.42	804.88	853.25	
E	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (C-D)	89.44	80.66	82.78	
F	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	232.46	208.67	212.06	
G	Vol. Masa = (E-A+F)	88.55	79.88	81.92	
Peso Específico Bulk (Base Seca)= (F/E)		2.599	2.587	2.562	2.583
Peso Específico Bulk (Base Saturada)= (A/E)		2.609	2.597	2.572	2.593
Peso Específico Aparente (Base Seca)=(F/G)		2.625	2.612	2.589	2.609
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		0.38	0.37	0.41	0.39

Fuente: Elaboración propia

El promedio del Peso Específico del agregado fino (base seca) es 2,583 gr/cc.

El promedio del Peso Específico del agregado fino (base saturada superficialmente seca) es 2,593 gr/cc.

El promedio del % de Absorción del agregado fino es 0.39 %.

h. Resumen de los resultados del agregado fino y revisión del cumplimiento de las especificaciones de la norma ASTM C-33.

Tabla 12 - Tabla resumen del agregado fino

Ensayo	Resultado	Especificaciones	Observaciones
Módulo de fineza	0.95	2.3 – 3.1	No aceptable
Superficie específica	86.58 cm ² /g	N.A.	-
Peso unitario suelto	1,264 kg/m ³	N.A.	-
Peso unitario compactado	1,457 kg/m ³	N.A.	-
Material que pasa el tamiz N°200	5.70 %	Máx. 5 %	No aceptable
Peso específico de masa (base seca)	2.583 g/cm ³	N.A.	-
Peso específico de masa (base seca)	2.593 g/cm ³	N.A.	-
Peso específico aparente	2.609 g/cm ³	N.A.	-
Absorción	0.39 %	N.A.	-

Fuente: Elaboración propia

4.2. Diseños de mezcla de los concretos

Se realizaron 6 diseños de mezcla a base de relaciones agua/cemento a/c = 0.80, 0.70, 0.60, sin y con aditivo respectivamente.

Tabla 13 - Tabla resumen de los diseños sin aditivo

	previsto	real	previsto	real	previsto	real
Relación agua/cemento	0.80		0.70		0.60	
Cantidad de agua en la mezcla (lts/m ³)	360.00	383.34	340.00	354.68	320.00	333.06
Cantidad de cemento (kg/m ³)	450.00	479.17	485.70	506.67	533.30	555.07
Cantidad de arena estado S.S.S (kg/m ³)	1065.2	1134.2	1087.4	1134.3	1099.7	1144.5
Aire atrapado en concreto (%)	8.5	2.6	8.5	4.6	8.5	4.8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14 - Tabla resumen de los diseños con aditivo

	previsto	real	previsto	real	previsto	real
Relación agua/cemento	0.80		0.70		0.60	
Cantidad de agua en la mezcla (lts/m ³)	356.90	383.03	336.70	358.64	316.40	328.41
Cantidad de cemento (kg/m ³)	450.00	482.95	485.70	517.34	533.30	553.55
Cantidad de arena estado S.S.S (kg/m ³)	1065.2	1143.1	1087.4	1158.2	1099.7	1141.4
Aire atrapado en concreto (%)	8.5	1.8	8.5	2.5	8.5	5.0
Cantidad del aditivo (kg/m ³)	3.60	3.86	3.90	4.15	4.30	4.46

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Propiedades del Concreto Fresco

Los resultados de los ensayos del concreto en estado fresco se presentan en siguiente tabla:

Tabla 15 – Resultados de los ensayos del concreto fresco

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LAS MEZCLAS DEL CONCRETO FRESCO						
Relación A/C	0.80		0.70		0.60	
Aditivo	sin aditivo	con aditivo	sin aditivo	con aditivo	sin aditivo	con aditivo
Cantidad de agua en la mezcla (lts/m ³)	383.34	383.03	354.68	358.64	333.06	353.71
Peso unitario del concreto (kg/m ³)	1996.7	2012.97	1995.64	2051.64	2032.66	2051.64
Aire atrapado en concreto (%)	2.57	1.81	4.55	1.9	4.76	2.6
Temperatura (°C)	34.4	35.0	31.9	30.9	31.2	32.0
Asentamiento (slump) (pulg)	3 1/4"	5"	1 1/4"	4"	1/2"	1 1/2"
Exudación (%)	2.87	4.42	1.98	2.58	1.51	2.04

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Propiedades del Concreto Endurecido

a. Resistencia a la compresión

Tabla 16 – Resultados de la resistencia a la compresión, relación A/C=0.80 sin aditivo

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN RELACIÓN A/C=0.80 SIN ADITIVO								
Prob N°	Fecha de vaciado	Edad (días)	Diám (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Desv. Estándar (kg/cm ²)	Coficiente de variación (%)
1	18/11/2021	7	10.02	17,556	223	215	6.59	3.07
2			9.99	17,142	219			
3			10.00	17,044	217			
4			10.04	16,164	204			
5			10.03	17,138	217			
6			10.01	16,658	212			
7			9.99	17,051	218			
8			9.93	16,946	219			
9			10.00	17,105	218			
1	18/11/2021	14	9.88	18,369	240	234	11.20	4.78
2			9.91	18,466	239			
3			10.05	18,671	235			
4			10.05	17,628	222			
5			10.05	17,359	219			
6			9.92	19,201	248			
7			9.92	18,260	236			
8			9.92	18,100	234			
9			9.93	18,131	234			
1	18/11/2021	28	9.96	20,052	257	250	7.15	2.86
2			9.98	20,290	259			
3			9.97	19,866	254			
4			10.05	19,344	244			
5			9.99	19,169	245			
6			9.95	18,890	243			
7			9.99	18,078	231			
8			10.09	19,932	249			
9			10.06	19,427	244			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17 – Resultados de la resistencia a la compresión, relación A/C=0.80 con aditivo

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN RELACIÓN A/C=0.80 CON ADITIVO								
Prob N°	Fecha de vaciado	Edad (días)	Diám (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Desv. Estándar (kg/cm ²)	Coefficiente de variación (%)
1	18/11/2021	7	9.96	16,378	210	209	3.93	1.88
2			10.02	16,393	208			
3			10.08	16,612	208			
4			9.90	16,186	210			
5			9.96	15,753	202			
6			10.02	16,876	214			
7			10.02	16,347	207			
8			9.93	16,155	209			
9			9.98	16,817	215			
1	18/11/2021	14	9.95	16,993	219	222	5.02	2.26
2			9.98	17,472	223			
3			9.98	17,694	226			
4			9.90	17,533	228			
5			10.09	17,790	222			
6			10.03	16,892	214			
7			9.96	17,547	225			
8			9.98	18,228	233			
9			10.02	18,455	234			
1	18/11/2021	28	9.96	17,774	228	223	11.95	5.36
2			10.03	18,287	231			
3			9.96	18,123	233			
4			10.06	18,016	227			
5			10.04	15,880	201			
6			10.07	17,361	218			
7			10.01	17,902	227			
8			10.06	18,056	227			
9			9.97	17,787	228			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18 – Resultados de la resistencia a la compresión, relación A/C=0.70 sin aditivo

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN								
RELACIÓN A/C=0.70 SIN ADITIVO								
Prob N°	Fecha de vaciado	Edad (días)	Diám (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Desv. Estándar (kg/cm ²)	Coefficiente de variación (%)
1	17/11/2021	7	9.94	16,253	209	226	11.34	5.02
2			9.96	18,285	235			
3			10.03	18,056	229			
4			9.99	17,212	220			
5			9.97	17,481	224			
6			9.92	18,639	241			
7			10.05	18,638	235			
8			9.99	18,851	241			
9			10.00	19,092	243			
1	17/11/2021	14	9.96	19,406	249	242	15.25	6.30
2			10.05	19,863	250			
3			9.97	20,071	257			
4			9.99	19,252	246			
5			10.04	16,953	214			
6			10.02	18,703	237			
7			9.99	16,339	208			
8			10.02	19,980	253			
9			10.01	19,221	244			
1	17/11/2021	28	9.97	20,686	265	267	7.12	2.67
2			10.05	21,047	265			
3			10.03	21,986	278			
4			9.95	21,143	272			
5			10.02	21,051	267			
6			9.99	20,112	257			
7			10.04	19,629	248			
8			9.97	21,252	272			
9			10.06	22,079	278			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19 – Resultados de la resistencia a la compresión, relación A/C=0.70 con aditivo

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN RELACIÓN A/C=0.70 CON ADITIVO								
Prob N°	Fecha de vaciado	Edad (días)	Diám (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Desv. Estándar (kg/cm ²)	Coefficiente de variación (%)
1	17/11/2021	7	10.01	18,967	241	252	10.26	4.07
2			9.87	19,971	261			
3			10.04	19,768	250			
4			10.10	19,612	245			
5			10.01	21,089	268			
6			9.87	19,008	248			
7			9.95	20,929	269			
8			10.01	20,449	260			
9			9.96	20,558	264			
1	17/11/2021	14	10.05	20,511	259	269	8.62	3.20
2			9.96	22,117	284			
3			9.97	21,162	271			
4			9.98	20,787	266			
5			9.97	20,649	264			
6			9.96	21,161	272			
7			10.00	22,020	280			
8			9.96	20,517	263			
9			10.04	22,907	289			
1	17/11/2021	28	10.01	22,689	288	284	14.21	5.00
2			9.95	23,064	297			
3			10.03	22,607	286			
4			10.03	23,582	298			
5			10.02	20,498	260			
6			10.02	21,813	277			
7			10.03	21,868	277			
8			10.02	21,655	275			
9			9.97	23,712	304			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20 – Resultados de la resistencia a la compresión, relación A/C=0.60 sin aditivo

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN								
RELACIÓN A/C=0.60 SIN ADITIVO								
Prob N°	Fecha de vaciado	Edad (días)	Diám (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Desv. Estándar (kg/cm ²)	Coefficiente de variación (%)
1	16/11/2021	7	10.08	23,129	290	280	11.48	4.10
2			10.06	22,163	279			
3			9.94	22,101	285			
4			9.96	21,745	279			
5			10.02	20,380	258			
6			9.95	22,316	287			
7			10.05	22,035	278			
8			10.02	22,759	289			
9			10.03	22,222	281			
1	16/11/2021	14	9.87	24,184	316	305	14.47	4.74
2			10.05	23,718	299			
3			10.06	24,685	311			
4			9.97	23,642	303			
5			10.06	22,244	280			
6			10.00	25,155	320			
7			10.05	24,429	308			
8			10.09	24,026	300			
9			10.06	24,784	312			
1	16/11/2021	28	9.88	24,338	317	319	20.17	6.32
2			9.83	26,451	349			
3			9.88	23,084	301			
4			9.89	22,514	293			
5			9.93	24,906	322			
6			9.88	25,282	330			
7			9.89	25,289	329			
8			9.84	25,149	331			
9			9.83	26,230	346			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21 – Resultados de la resistencia a la compresión, relación A/C=0.60 con aditivo

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN RELACIÓN A/C=0.60 CON ADITIVO								
Prob N°	Fecha de vaciado	Edad (días)	Diám (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Desv. Estándar (kg/cm ²)	Coefficiente de variación (%)
1	16/11/2021	7	10.02	19,631	249	265	15.18	5.73
2			10.02	20,563	261			
3			9.94	20,563	265			
4			9.95	21,763	280			
5			9.98	19,451	249			
6			9.94	22,118	285			
7			10.02	16,908	214			
8			10.00	21,237	270			
9			9.94	20,263	261			
1	16/11/2021	14	9.98	19,795	253	280	19.86	7.09
2			10.04	21,543	272			
3			10.00	21,296	271			
4			9.97	23,075	296			
5			10.04	22,123	279			
6			9.96	24,050	309			
7			10.00	18,716	238			
8			9.97	21,499	275			
9			10.06	22,841	287			
1	16/11/2021	28	9.98	24,159	309	296	17.50	5.91
2			10.04	22,693	287			
3			10.00	25,501	325			
4			9.97	22,062	283			
5			10.04	22,159	280			
6			9.96	22,745	292			
7			10.00	24,510	312			
8			9.97	23,816	305			
9			10.06	23,696	298			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22 - Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión durante 28 días.

PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (KG/CM ²)						
RELACIÓN A/C	0.80		0.70		0.60	
	sin aditivo	con aditivo	sin aditivo	con aditivo	sin aditivo	con aditivo
7 días	216	209	231	256	281	259
14 días	234	225	240	272	305	276
28 días	247	224	267	285	324	303

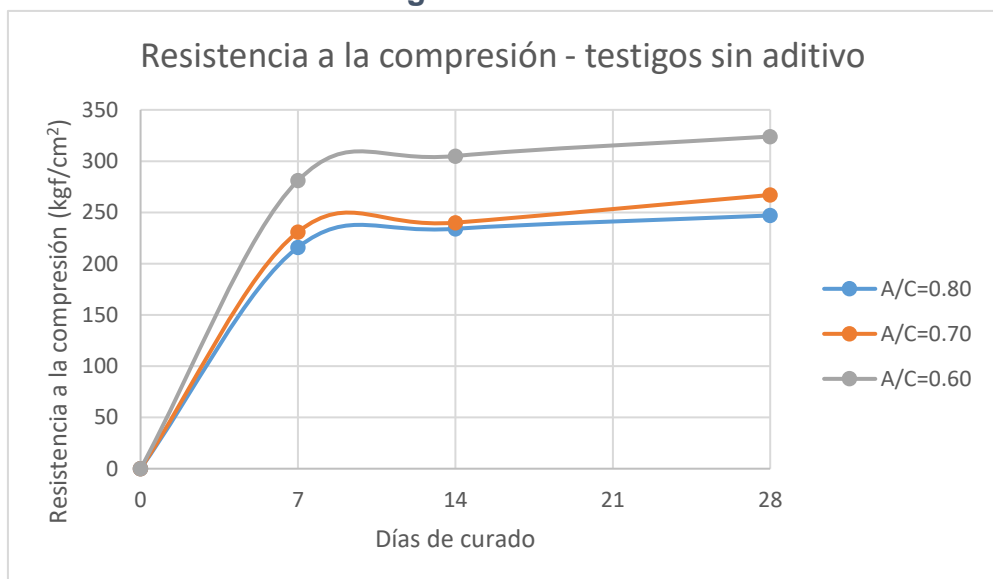
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23 - Los coeficientes de variación para resultados de la resistencia a la compresión durante 28 días.

COEFICIENTE DE VIARIACIÓN (%)						
RELACIÓN A/C	0.80		0.70		0.60	
	sin aditivo	con aditivo	sin aditivo	con aditivo	sin aditivo	con aditivo
7 días	2.51	1.83	4.92	4.06	3.43	8.08
14 días	3.80	2.83	7.22	3.79	3.89	7.72
28 días	3.48	4.33	3.65	4.86	5.73	4.51
PROMEDIO	3.26	3.00	5.26	4.24	4.35	6.77
PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN SIN ADITIVO					4.29 %	
PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN CON ADITIVO					4.67 %	

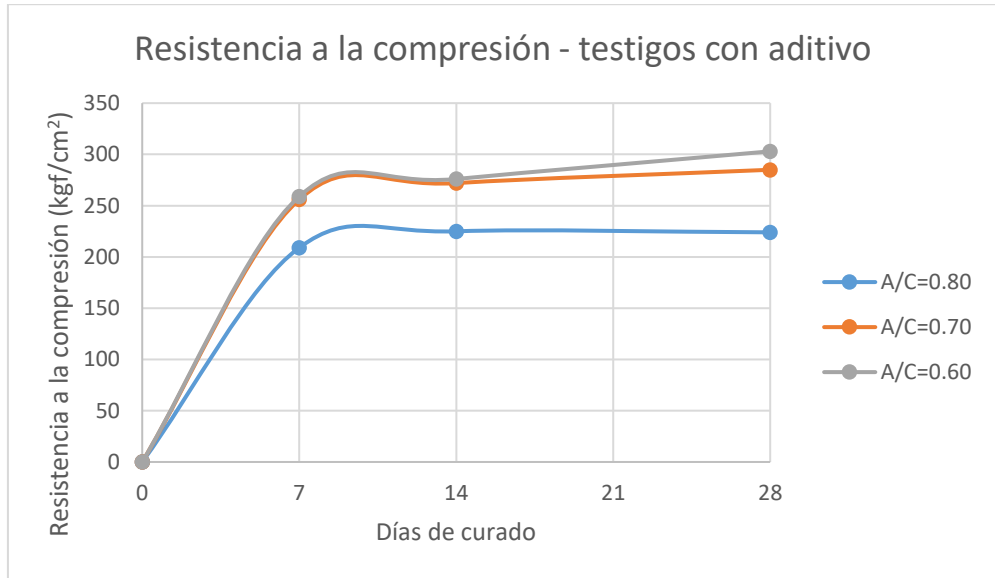
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4 - Progresión de la resistencia a la compresión para testigos sin aditivo.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5 - Progresión de la resistencia a la compresión para testigos sin aditivo.



Fuente: Elaboración propia.

b. Resistencia a la flexión

Tabla 24 – Resultados de la resistencia a la flexión

Prob N°	Diseño	Fecha de vaciado	Edad (días)	Ancho de viga (cm)	Altura de viga (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Desv. Estándar (kg/cm ²)	Coefficiente de variación (%)
1	0.80 sin aditivo	18/11/2021	28	15.76	15.38	2,578	32	31	1.00	3.23
2				15.45	15.45	2,471	31			
3				15.37	15.66	2,450	30			
1	0.80 aditivo	18/11/2021	28	15.44	15.59	2,880	36	33	3.00	9.09
2				15.70	15.40	2,427	30			
3				15.60	15.55	2,644	33			
1	0.70 sin aditivo	17/11/2021	28	15.56	15.66	3,210	39	34	5.03	14.80
2				15.44	15.56	2,785	35			
3				15.59	15.41	2,315	29			
1	0.70 con aditivo	17/11/2021	28	15.32	15.66	2,541	31	32	0.58	1.80
2				15.50	15.57	2,557	32			
3				15.44	15.52	2,565	32			
1	0.60 sin aditivo	16/11/2021	28	15.58	15.45	3,066	38	35	2.31	6.60
2				15.69	15.43	2,757	34			
3				15.90	15.41	2,798	34			
1	0.60 con aditivo	16/11/2021	28	15.51	15.38	2,397	30	35	4.73	13.50
2				15.36	15.57	2,937	37			
3				15.46	15.48	3,135	39			

Fuente: Elaboración propia.

c. Tracción indirecta

Tabla 25 – Resultados de la resistencia a la tracción, relación A/C=0.80 sin aditivo

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA RELACIÓN A/C=0.80 SIN ADITIVO									
Prob N°	Fecha de vaciado	Edad (días)	Diám (cm)	Long. (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Desv. Estándar (kg/cm ²)	Coefficiente de variación (%)
1	18/11/2021	28	10.04	20.20	6,850	21.5	21.8	3.42	15.69
2			10.03	20.22	6,337	19.9			
3			10.05	20.30	6,538	20.4			
4			10.04	20.17	6,137	19.3			
5			9.94	20.47	8,835	27.7			
6			10.06	20.19	5,740	18			
7			10.04	20.28	6,434	20.1			
8			9.95	20.53	8,015	25			
9			9.91	20.38	7,773	24.5			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26 – Resultados de la resistencia a la tracción, relación A/C=0.80 con aditivo

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA									
RELACIÓN A/C=0.80 CON ADITIVO									
Prob N°	Fecha de vaciado	Edad (días)	Diám (cm)	Long. (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Desv. Estándar (kg/cm ²)	Coefficiente de variación (%)
1	18/11/2021	28	9.94	20.21	4,835	15.3	18.4	3.58	19.46
2			10.00	20.59	7,685	23.8			
3			9.98	20.25	6,113	19.3			
4			9.98	20.27	5,338	16.8			
5			9.93	20.64	7,265	22.6			
6			9.98	20.23	7,372	23.2			
7			9.99	20.17	4,811	15.2			
8			9.94	20.51	4,411	13.8			
9			10.01	20.28	5,109	16			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27 – Resultados de la resistencia a la tracción, relación A/C=0.70 sin aditivo

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA									
RELACIÓN A/C=0.70 SIN ADITIVO									
Prob N°	Fecha de vaciado	Edad (días)	Diám (cm)	Long. (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Desv. Estándar (kg/cm ²)	Coficiente de variación (%)
1	17/11/2021	28	10.01	20.55	7,665	23.7	25.4	3.06	12.04
2			9.93	20.74	9,297	28.7			
3			10.00	20.40	6,785	21.2			
4			10.01	20.42	7,808	24.3			
5			9.92	20.66	9,355	29.1			
6			9.95	20.47	8,353	26.1			
7			9.90	20.63	8,797	27.4			
8			9.90	20.71	9,367	29.1			
9			9.95	20.40	6,097	19.1			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28 – Resultados de la resistencia a la tracción, relación A/C=0.70 con aditivo

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA									
RELACIÓN A/C=0.70 CON ADITIVO									
Prob N°	Fecha de vaciado	Edad (días)	Diám (cm)	Long. (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Desv. Estándar (kg/cm ²)	Coefficiente de variación (%)
1	17/11/2021	28	10.01	20.32	7,590	23.8	25.2	3.12	12.37
2			9.98	20.33	6,966	21.9			
3			9.95	20.23	8,394	26.6			
4			9.96	20.58	7,642	23.8			
5			10.00	20.28	7,284	22.9			
6			9.98	20.31	5,461	17.2			
7			9.97	20.54	7,981	24.8			
8			9.95	20.60	10,700	33.3			
9			9.93	20.53	10,468	32.7			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29 – Resultados de la resistencia a la tracción, relación A/C=0.60 sin aditivo

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA									
RELACIÓN A/C=0.60 SIN ADITIVO									
Prob N°	Fecha de vaciado	Edad (días)	Diám (cm)	Long. (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Desv. Estándar (kg/cm ²)	Coefficiente de variación (%)
1	16/11/2021	28	9.97	20.45	7,727	24.1	25.5	2.93	11.47
2			9.97	20.39	6,839	21.4			
3			9.93	20.75	9,509	29.4			
4			9.93	20.67	8,692	27			
5			10.01	20.52	8,722	27			
6			9.97	20.38	7,455	23.4			
7			9.93	20.47	7,998	25.1			
8			9.94	20.84	8,272	25.4			
9			9.98	20.50	8,538	26.6			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30 – Resultados de la resistencia a la tracción, relación A/C=0.60 con aditivo

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA									
RELACIÓN A/C=0.60 CON ADITIVO									
Prob N°	Fecha de vaciado	Edad (días)	Diám (cm)	Long. (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Desv. Estándar (kg/cm ²)	Coefficiente de variación (%)
1	16/11/2021	28	9.97	20.22	7,467	23.6	25.8	3.78	14.66
2			9.94	20.54	6,905	21.5			
3			9.95	20.50	10,148	31.7			
4			9.99	20.27	7,402	23.3			
5			9.93	20.18	6,912	22			
6			9.95	20.36	7,247	22.8			
7			9.95	20.21	8,194	25.9			
8			9.99	15.17	8,825	37.1			
9			9.99	20.17	7,549	23.9			

Fuente: Elaboración propia.

d. Módulo de elasticidad y módulo de Poisson

Tabla 31 - Resultados de los ensayos del módulo elástico y módulo de Poisson, diseños sin aditivo a los 28 días.

MODULO ELASTICO PROMEDIO (kg/cm ²)	169,706	193,929	206,962
MODULO DE POISON PROMEDIO	0.259	0.269	0.277

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32 - Resultados de los ensayos del módulo elástico y módulo de Poisson, diseños con aditivo a los 28 días.

MODULO ELASTICO PROMEDIO (kg/cm ²)	175,180	214,958	235,645
MODULO DE POISON PROMEDIO	0.279	0.284	0.292

Fuente: Elaboración propia.

Capitulo V. Discusión, conclusiones y recomendaciones

5.1. Discusión

Evaluación de las propiedades del agregado fino.

Rango aceptable del módulo de fineza, según la norma ASTM C-33 está en el rango 2.3 – 3.1. El agregado fino presenta el módulo de fineza de 0.95, muy por debajo del límite mínimo. El requisito de la dicha norma con respecto al material fino que pasa la malla 200 tampoco se cumple. La arena presenta porcentaje de material fino de 5.7%, mientras el valor máximo es de 5.0%. A pesar de estos inconvenientes, fue posible producir concreto de resistencias aceptables, aunque con requerimiento del agua y cemento elevados.

Cambios en los valores de asentamiento (slump).

En cada relación agua-cemento se usó la misma cantidad del agua, cemento y arena, para mezclas sin y con aditivo, observando el cambio en el valor de asentamiento (slump), para poder determinar

el impacto del aditivo Z fluidizante SR en la trabajabilidad del concreto.

Para la mezcla 0.80 sin aditivo se obtuvo el asentamiento de 3 ¼” y con aditivo 5”, el aumento fue de 54% (1 ¾”).

Para la mezcla 0.70 sin aditivo se obtuvo el asentamiento de 1 ¼” y con aditivo 4”, el aumento fue de 220% (2 ¾”).

Para la mezcla 0.60 sin aditivo se obtuvo el asentamiento de ½” y con aditivo 1 ½”, el aumento fue de 200% (1”).

Cambios en resistencia a la compresión.

Para la mezcla 0.80 la resistencia con aditivo a los 28 días resultó ser 224 kg/cm² y sin aditivo 247 kg/cm². Resistencia disminuyó en 9.31%.

Para la mezcla 0.70 la resistencia con aditivo a los 28 días resultó ser 285 kg/cm² y sin aditivo 267 kg/cm². Resistencia aumentó en 6.74%.

Para la mezcla 0.60 la resistencia con aditivo a los 28 días resultó ser 303 kg/cm² y sin aditivo 324 kg/cm². Resistencia disminuyó en 6.93%.

Cambios en resistencia a la flexión.

Para la mezcla 0.80 la resistencia con aditivo a los 28 días resultó ser 33 kg/cm² y sin aditivo 31 kg/cm². Resistencia aumentó en 6.45%.

Para la mezcla 0.70 la resistencia con aditivo a los 28 días resultó ser 32 kg/cm² y sin aditivo 34 kg/cm². Resistencia disminuyó en 5.88%.

Para la mezcla 0.60 la resistencia con aditivo a los 28 días resultó ser 35 kg/cm² y sin aditivo 35 kg/cm². Resistencia no presentó cambios.

Cambios en resistencia a la tracción indirecta.

Para la mezcla 0.92 la resistencia con aditivo a los 28 días resultó ser 18.4 kg/cm² y sin aditivo 21.8 kg/cm². Resistencia disminuyó en 15.60%.

Para la mezcla 0.76 la resistencia con aditivo a los 28 días resultó ser 25.2 kg/cm² y sin aditivo 25.4 kg/cm². Resistencia disminuyó en 0.79%.

Para la mezcla 0.62 la resistencia con aditivo a los 28 días resultó ser 25.8 kg/cm² y sin aditivo 25.5 kg/cm². Resistencia aumentó en 1.18%.

5.2. Conclusiones

1. Las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del uso del aditivo Z fluidizante SR y arena cuarzosa de canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos-Nauta, no varían significativamente respecto a las del concreto cemento-arena obtenido sin el uso de dicho aditivo.
2. Las mezclas con aditivo mostraron leve mejora en la fluidez y trabajabilidad con respecto a las mezclas sin aditivo. El aumento del asentamiento del ensayo del cono de Abrams fue en promedio 1.83", que no parece ser suficiente para justificar su uso.
3. Se requirió los valores elevados del agua para producir las mezclas con suficiente trabajabilidad para poder compactar el concreto adecuadamente en los moldes. Por consiguiente se requirió altas cantidades del cemento para poder obtener resistencias adecuadas.

5.3. Recomendaciones

1. Se recomienda precaución en el uso del agregado fino de canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos-Nauta, por el bajo valor del módulo de fineza.
2. No se recomienda el empleo del aditivo Z fluidizante SR en la preparación del concreto cemento-arena con agregado fino de canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos-Nauta por baja efectividad en la mejora de la trabajabilidad de la mezcla.
3. Se recomienda investigar el uso de los diferentes aditivos plastificantes en la producción del concreto cemento-arena con agregado fino de canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos-Nauta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1. ÁLVAREZ GÓMEZ, LUIS y IRIGOIN CABRERA, ULISES.** Efectos de la extracción y comercialización de arena cuarzosa blanca de canteras del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta 2009-2010. Tesis de grado de Maestría, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 2014.
- 2. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE – ACI**
- 3. ARI QUEQUE, ISMAEL.** “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: Universidad Nacional de Ingeniería, 2002.
- 4. ASOCEM**
- 5. BARBA, CHRISTIAN Y GARCÍA, VICTOR.** “Estudio exploratorio en diseño de mezclas del concreto cemento -arena liviano empleando perlitas de poliestireno, arcilla expandida y agregado fino de la cantera Irina Gabriela, distrito de San Juan Bautista, Iquitos 2018”. Iquitos : Universidad Científica del Perú, 2018.
- 6. BAZÁN, ENRIQUE Y MELI, ROBERTO.** Diseño Sísmico de edificios. México : Limusa, 2001.
- 7. BENITES ESPINOZA, CINDY MABEL.** Concreto (hormigón) con cemento Pórtland Puzolánico tipo IP Atlas de resistencias tempranas con la tecnología SIKA Viscocrete 20HE. Lima- Perú : Tesis, 2011.
- 8. CALDERÓN MAMANI, R.** "Influencia del poliestireno, aditivo incorporador de aire en el comportamiento mecánico del concreto con agregado natural y procesado de la ciudad de Huancané". Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Juliaca: Universidad Andina " Néstor Cáceres Velásquez", 2016.
- 9. CHÁVEZ, MIGUEL Y PINCHI, EDUARDO.** Producción Industrial de agregados y concreto en la ciudad de Tarapoto. Tesis de Maestría dirigida por Ms. Ing. Ana Torre Carrillo. Maestría en

Tecnología de la Construcción. Universidad Nacional de Ingeniería. 2015.

10. DÁVILA, D. y VARGAS, E. “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto, utilizando agregado fino de la cantera Bocanegra del sector de Peña Negra, distrito de San Juan Bautista”. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Particular de Iquitos (hoy Científica del Perú -UCP), Carrera Profesional de Ingeniería Civil. Iquitos, 2006.

11. Glucklich, J. Fracture of Plain Concrete. ASCE. Engineering Mechanics Division. 89(6), 1963, págs. 127 - 128.

12. GONZALES, FEDERICO. Manual de Supervisión de Obras de Concreto. México : Limusa, 2002.

13. IRIGOIN CABRERA, ULISES. Análisis de la Sostenibilidad Minera No Metálica mediante Indicadores Sintéticos. Aplicación para Explotación de Agregados Pétreos para Construcción en Loreto y San Martín, Perú. Tesis doctoral, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 2014. Loreto y San Martin : s.f., 2015.

14. NATIONAL READY MIXED CONCRETE ASSOCIATION. 2016

15. NORMA TÉCNICA DE ESTRUCTURAS E. 060 CONCRETO ARMADO, 2009.

16. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.011

17. NORMA TÉCNICA NTP 400.010

18. NORMA ASTM C 702.

19. NORMA ASTM C - 33

20. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.017

21. NORMA ASTM C - 29

22. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.022

23. NORMA ASTM C - 128

24. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.185

25. NORMA ASTM C - 566

26. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012. "AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global".

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO. Lima. Perú.: s.n., 2001. Norma Técnica.

27. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.037

28. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.018

29. NORMA ASTM C - 117

30. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.046

31. NORMA ASTM C - 138

32. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.035

33. NORMA ASTM C - 143

34. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.077

35. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.184

36. NORMA ASTM C - 1064

37. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.034

38. NORMA ASTM C - 78

39. NORMA ASTM C - 293

40. NORMA ASTM C - 469 - 94

41. NICHOLLS, R. Composite Construction Materials Handbook. Chapter 8: Concrete Mechanics. Prentice Hall, 1976, págs 295 - 329.

42. PASQUEL CARBAJAL ENRIQUE. Tópicos de Tecnología del concreto en el Perú. Libro 17. Colección del Ingeniero Civil, 1992 - 1993. Colegio de Ingenieros del Perú, Consejo Nacional Av. Arequipa 4947 Lima 18 - Perú, 2016.

43. PÉREZ MURRIETA TATIANA Y FLORES RAMÍREZ, FRANK ANTONIO. "Influencia de los aditivos incorporador de aire y superplastificante en las propiedades físicas y mecánicas del concreto cemento-arena liviano, elaborado con perlas de poliestireno expandido y agregado fino. Iquitos, 2018" : Universidad Científica del Perú, 2019.

- 44. QUIMBAY, RODRIGO.** “Estimación del módulo de elasticidad del concreto y del mortero mediante TCTM”. Colombia: s.n., 2012.
- 45. RIOS, EDUARDO.** “Empleo de la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración del concreto Hidráulico”. Lima: s.n., 2011.
46. RIVVA LÓPEZ, ENRIQUE. Diseño de Mezclas. Lima: Imprenta Williams E.I.R.L., 2013.
- 47. SÁNCHEZ ZÁRATE, KEMMER EMELY.** La influencia del uso de aditivo superplastificante en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para $f'c = 175, 210, 245 \text{ kg/cm}^2$. 2017.
48. SHAH, S. P. Micromechanic of concrete and Fiber Reinforced Concrete. Proceedings of the Southampton 1969. Civil Engineering Materials Conference. Londres, Wiley - Interscience. 1971.
- 49. VELAZCO. 1984.**
- 50. Wesche, K.** Strenght and Deformation Behaviour of Structural Light – Weight Concrete. National Seminar of Materials Science and Technology. Cement Research Institute of India, Madrás, India, 1973.
- 51. YZQUIERDO.** “Influencia del aditivo Chema Estruct en la resistencia a la compresión del concreto con agregados grueso y fino con cemento Pacasmayo y cemento Inka. 2015.

ANEXOS

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Influencia del aditivo super plastificante, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, obtenido a partir de arena cuarzosa de canteras Km 60 Carretera Iquitos-Nauta, Loreto, Perú. 2021”.					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
<p style="text-align: center;">Problema General</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físicas del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 carretera Iquitos- Nauta; y, cómo varían las propiedades físicas y mecánicas, del concreto estructural, en estado endurecido, obtenido a partir del uso de este agregado en ausencia y presencia de un aditivo superplastificante?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>1. ¿Cuáles son las propiedades físicas del agregado fino procedente de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos- Nauta, para su uso en elaboración de concreto estructural?</p>	<p style="text-align: center;">Objetivo General</p> <p>Conocer las propiedades físicas del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos – Nauta; y, determinar las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del uso de estos agregados en ausencia y presencia de un aditivo superplastificante.</p> <p style="text-align: center;">Objetivos Específicos</p> <p>1. Determinar las propiedades físicas del agregado fino procedente de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos – Nauta, para su uso en elaboración de concreto estructural.</p> <p>2. Determinar las propiedades mecánicas, a</p>	<p style="text-align: center;">Hipótesis General</p> <p>H : “Las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del uso de aditivo superplastificante y arena cuarzosa de canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos-Nauta, varían significativamente respecto a las del concreto cemento-arena obtenido sin el uso de dicho aditivo”</p>	<p>Variable independiente X:</p> <p>Aditivo superplastificante (Z Fluidizante SR); y arena cuarzosa, de canteras Km 60 carretera Iquitos-Nauta.</p> <p>Variable dependiente Y:</p> <p>Propiedades mecánicas del concreto estructural.</p>	<p style="text-align: center;">Indicadores X</p> <p style="text-align: center;">Propiedades aditivo</p> <p>Clasificación y tipo de material granular.</p> <p>Módulo de fineza de los agregados.</p> <p style="text-align: center;">Indicadores Y</p> <p>Resistencia a la compresión.</p> <p>Resistencia a la flexión en viga.</p> <p>Módulo de elasticidad estático.</p>	<p style="text-align: center;">Tipo de Investigación: Descriptiva Diseño de Investigación: Esquema:</p> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; margin: 0 auto; padding: 5px; text-align: center;"> <p>M</p> <p>O</p> </div> <p>Donde: M: Muestra O: Observaciones</p>

<p>2. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos - Nauta?</p> <p>3. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos – Nauta, en presencia de un aditivo superplastificante?</p> <p>4. Cómo varían las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos- Nauta en ausencia, en presencia del aditivo superplastificante.</p>	<p>los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos –Nauta.</p> <p>3. Determinar las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos – Nauta, en presencia de un aditivo superplastificante.</p> <p>4. Determinar la variación de los valores de las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos- Nauta en ausencia y en presencia del aditivo superplastificante.</p> <p>5. Evaluar la influencia del aditivo superplastificante en la</p>				
--	--	--	--	--	--

<p>5. Cómo influye el aditivo superplastificante en la propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos – Nauta.</p>	<p>propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días del concreto estructural obtenido a partir del agregado fino de las canteras de las proximidades del km 60 Carretera Iquitos – Nauta.</p>				
---	---	--	--	--	--

ANEXO N° 2: FICHAS TECNICAS

Figura 2. Ficha Técnica Cemento SOL Tipo I



FICHA TÉCNICA /

CEMENTO SOL

DESCRIPCIÓN:

- Es un cemento Pórtland Tipo I, obtenido de la molienda conjunta de clínker y yeso.

BENEFICIOS:

- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en *shotcrete*.
- Excelente desarrollo en resistencias a la compresión.
- Buena trabajabilidad.

USOS:

- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- **Bolsas de 42.5 kg:** 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- **Granel:** A despacharse en camiones bombonas y *big bags*.



RECOMENDACIONES /

DOSIFICACIÓN:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

MANIPULACIÓN:

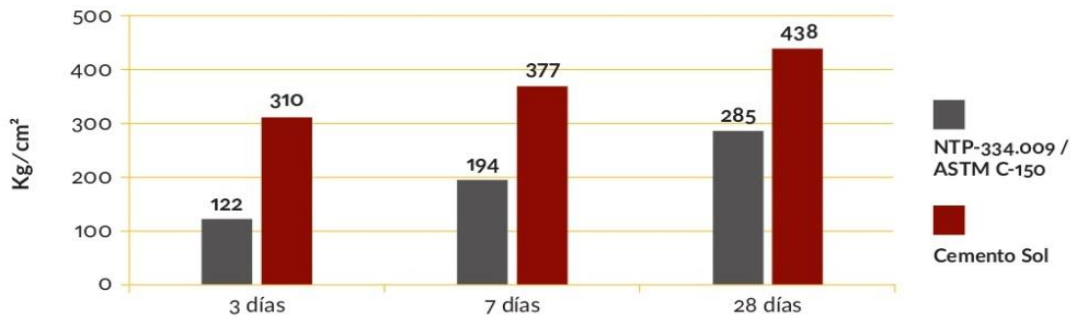
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

ALMACENAMIENTO:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno.

REQUISITOS MECÁNICOS /

COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.009 / ASTM C-150 VS. CEMENTO SOL



PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS /

Parámetro	Unidad	Cemento Sol	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	m²/kg	336	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.12	No específica
Resistencia a la compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm²	310	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm²	377	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm²	438	Mínimo 285*
Tiempo de fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
Composición química			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO ₃	%	3.00	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	1.92	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.7	Máximo 1.5
Fases mineralógicas			
C ₂ S	%	11.9	No específica
C ₃ S	%	54.2	No específica
C ₃ A	%	10.1	No específica
C ₄ AF	%	9.7	No específica

*Requisito opcional

Figura 3. Ficha Técnica Z FLUIDIZANTE SR-TR931



El mejor amigo del concreto

Av. Los Faisanes N° 675, Urb. La Campiña, Chorrillos Lima - Perú.
☎ (01) 2523058 ☎ 950 093 271 / 994 268 534 / 998 128 514 / 996 330 130

Ficha técnica - Edición 19 - Versión 07.18

Plastificantes / Superplastificantes / Reductores de agua

Z Fluidizante SR-TR931

Descripción: Aditivo súper plastificante y reductor de agua de última generación para hormigón, economizador de cemento. Cumple con las especificaciones ASTM C 494, Tipo A, F y G. No contiene cloruro, no es tóxico, no es inflamable.

Ventajas

- Mayor trabajabilidad del concreto para distintos tipos de actividades.
- No necesita aumentar el contenido de agua y cemento por m³.
- Disminuye la formación de cangrejas.
- Permite que el concreto obtenga la consistencia necesaria para que sea bombeable.
- Permite que el concreto se acomode mejor a la armadura de acero.
- Permite una buena distribución de las partículas generando mayor impermeabilidad en comparación a un concreto sin aditivo.
- Disminuye la energía de compactación para la eliminación de vacíos (menor vibrado para compactación).
- Resistencia a ácidos, álcalis, sulfatos.
- Dependiendo de la dosificación y diseño de mezclas se puede obtener mezclas fluidas (slump entre 6" a 8½").
- Optimiza la cohesividad durante el mezclado del concreto.

Rentabilidad

- Al utilizarlo con la finalidad de reducir agua en el diseño de mezcla se puede ahorrar costos de cemento sin alterar la resistencia de diseño.
- Las propiedades plastificantes que aporta a la mezcla permite disminución de costos en manipuleo, colocación.
- Evita cangrejas y con ello gastos adicionales en reparación de concreto luego de desencofrado.
- Permite una menor compactación permitiendo ahorro en costos de vibrado, chauceado.

La rentabilidad dependerá del buen uso del producto realizando los respectivos reajustes según su diseño y requerimientos del producto final.

Usos

Aditivo súper plastificante y reductor de agua en toda mezcla de concreto. De fácil colocación donde se desee reducir un 10% a 20% de agua (opcional), trae a su vez el aumento de resistencia y durabilidad.

E mail: ventas@zaditivos.com.pe | cotizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

San Borja: Av. San Luis 3051, Telf: (01) 715 5744 / 961 288 456 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631, Telf: (01) 715-5770 / 998 128 493

Chiclayo: Calle Los Tumbos 505, Urb. San Eduardo, Telf: (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744, Telf: (061) 573 591 / 998 128 495

Piura: Av. Bolognesi 311, Int. 3, Telf: (073) 321 460 / 972 001 351 | Sullana: Av. Jose de Lama 344, Telf: (073) 509 408 / 923 055 398

Cuzco: Av. Tomasa Tito Condemayta 1032, Wanchaq, Telf: (084) 257 111 / 994 268 292

Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado, Telf: (054) 203 368 / 994 044 824 | Trujillo: Av. America Sur 818, Urb. Palermo, Telf: (044) 425 548 - 998 127 657



El mejor amigo del concreto

Av. Los Faisanes N°675. Urb. La Campiña, Chorrillos. Lima - Perú.
(01) 2523058 950 093 271 / 994 268 534 / 998 128 514 / 996 330 130

Ficha técnica - Edición 19 - Versión 0718

Aplicación

- Como súper plastificante agregar al concreto o mortero ya listo para ser vaciado y remezclar por espacio de 5 minutos hasta que la mezcla quede fluida.
- Como reductor de agua o cemento agregar disuelto en la última parte del agua de amasado durante el mezclado.
- Se recomienda diluirlo con la última parte del agua de la mezcla para optimizar su dispersión durante el mezclado.
- Agítese antes de usar.

Datos técnicos

Rendimiento:

De 0.4% a 2.0% sobre el peso del cemento. Estas dosificaciones dependerán del tipo de diseño del concreto a emplear en cada proyecto específico como también de las condiciones climáticas.

Densidad:

1.14 ± 0.02 Kg/ltrs.

Presentación

- Galón, bidón y cilindro.
- Peso por galón: 4.315Kg = 3.785ltrs

Debe ser almacenado en un lugar seco, fresco y bajo techo. En estas condiciones tiene una duración de 12 meses en su envase original cerrado. No almacenarlo directamente sobre el peso.

Seguridad

- Al momento de utilizar el producto, utilizar guantes de nitrilo, gafas protectoras y mascarilla bucal por precaución.
- En caso cayera a la vista o a la piel, lavar con abundante agua o consultar médico.

Para mayor información remitase a la hoja de seguridad del producto.

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | colizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

San Borja: Av. San Luis 3051. Telf: (01) 715 5744 / 961 268 456 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631. Telf: (01) 715-5770 / 998 128 493

Chiclayo: Calle Los Lombos 505. Urb. San Eduardo. Telf: (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744. Telf: (061) 573 591 / 998 128 495

Piura: Av. Bolognesi 311. Int. 3. Telf: (073) 321 480 / 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344. Telf: (073) 509 408 / 923 055 398

Cuzco: Av. Tomasa Tito Condemagta 1032 - Wanchaq. Telf: (084) 257 111 / 994 268 292

Arequipa: Calle Paucarpatá 323A - Cercado. Telf: (054) 203 388 / 994 044 894 - Irujillo: Av. América Sur 818. Urb. Palermo. Telf: (044) 425 548 - 998 127 657

Material Safety Data Sheet

Section 1-Chemical Product and Company Identification

Trade Name of Product: Sodium lignosulfonate
 Synonym: Sodium lignosulfonate
 Chemical name: Lignosulfonate acid Sodium salt
 Chemical Formula: not available

Contact Information

Headquarter
 Address: Lizheyuan Apartment, South West Station Road, Fengtai District, Beijing, China
 Zip code: 100072
 Branch Address: WestXinluo St. High-tech Dist, Jinan, Shandong, China.
 Email: info@greenagrochem.com
 Http://www.greenagrochem.com

Section 2-Composition Information on Ingredients

Name	Sodium Lignosulphonate Grade One	Sodium lignosulfonate Grade Two	Sodium lignosulfonate Grade Three
Product Code	GAC-NaLS-1	GAC-NaLS-2	GAC-NaLS-3
Appearance	Yellow Brown powder	Brown powder	Brown powder
PH value	7.0-9.5	9.0-13.0	4-7
Dry matters	95%min	95%min	95%min
Water-insoluble	1.5%max	2%max	2%max
Water Reducing Capacity	8%min	5%min	8%min
Sulphate	2-5 (%)	0	1-2%
Calcium and magnesium	0.5max	0.5max	5%around
Lignosulphonate	55%min	60%min	50%min
Reducing Sugar	7%max	7%max	10%min
Moisture	7%Max	7%max	7%max

CAS.8061 51 6

Section 3-Hazards Identification

Potential Acute Health Effects: no specific information available in our databank regarding the acute effect of this material for humans.

Route of Entry: Eyes, Inhalation, Skin and Ingestion

Section 4-First Aid Measures

Inhalation: Remove person to fresh air and support breathing as needed, Seek medical attention if irritation persists.

Ingestion : Seek medical attention or call a poison control center immediately.

Skin: No poisonous to skin. Remove contaminated clothing and wash before reusing. Flush skin with water, and then wash with soap and water. Seek medical attention if skin becomes irritated.

Eye: In such case flush eye immediately for at least 10 minutes .Get medical attention.

Section 5-Fire and Explosion Hazard Data

Flammability of the product: may be combustible at high temperature.

Flash point: Non-available

Flammable limits: Non-available

Product of combustion: Non-available

Special remarks on fire hazards: Non-available

Special remarks on explosion hazards: Non-available

Section 6- Accidental Release Measures

Small Spills: Clean up personnel should protect against mist inhalation and skin contact. Avoid generating mists, Spills when handling should be cleaned up immediately to prevent spreading.

Large Spills: use a shovel to put the material into a convenient waste disposal container. Finish cleaning by spreading water on the contaminated surface and allow to evaluate through the sanitary system.

Section 7- Precautions for Safe Handling and Use

Precautions to be taken in handling and storing: Store in cool, dry areas away from children, feed and food products and sources of heat, Immediately clean up spills that occur during handling or storage.

Protect from freezing keep containers closed when not in use.

Section 8-Exposure Controls /Personal Protection

Occupational Exposure Limits:

No value assigned for this specific material by the New Zealand Occupational Safety and Health Service (OSH). However, Workplace Exposure Standard(s) for particulates: Particulates not otherwise classified: 8hr WES-TWA 10 mg/m³ (inhalable dust) or 3 mg/m³ (respirable dust) As published by the New Zealand Occupational Safety and Health Service (OSH).

WES - TWA (Workplace Exposure Standard - Time Weighted Average) - The eight-hour, time-weighted average exposure standard is designed to protect the worker from the effects of long-term exposure. These Exposure Standards are guides to be used in the control of

occupational health hazards. All atmospheric contamination should be kept to as low a level as is workable. These exposure standards should not be used as fine dividing lines between safe and dangerous concentrations of chemicals. They are not a measure of relative toxicity.

Engineering controls:

Ensure ventilation is adequate to maintain air concentrations below Exposure Standards. Avoid generating and breathing in dusts. Use with local exhaust ventilation or while wearing dust mask. Keep containers closed when not in use.

Personal Protective Equipment:

The selection of PPE is dependant on a detailed risk assessment. The risk assessment should consider the work situation, the physical form of the chemical, the handling methods, and environmental factors. Orica Personal Protection Guide No. 1, 1998: E - OVERALLS, SAFETY SHOES, SAFETY GLASSES, GLOVES, DUSTMASK. Wear overalls, safety glasses and impervious gloves. Avoid generating and inhaling dusts. If excessive dust exists, wear dust mask/respirator meeting the requirements of AS/NZS 1715 and AS/NZS 1716. Always wash hands before smoking, eating, drinking or using the toilet. Wash contaminated clothing and other protective equipment before storage or re-use.

Section 9-Physical/Chemical Characteristics

Physical state and appearance :Powder solid

Order:slight

Molecular weight:Not available

Color:yellow brown

Boiling point:Not available

Melting point:Not available

Critical temperature:Not available

Specific gravity:Not available

Vapor pressure:Not available

Vapor density:Not available

Solubility:easy soluble in cold water and hot water.

Section 10-Reactivity Data

Stability:Product stable at room temperature in closed containers under normal storage and handling conditions

Chemical Incompatibilities:Strong bases and Acids

Condition to avoid:Avoid excessive heat.

Section 11-Toxicological Information

Eye Effects:Irritation

Skin Effects:May cause irritation

Acute Inhalation Effects:Not Determined

Chronic Effects:No unusual chronic effects

Carcinogenicity:Not listed as carcinogenic

Section 12-Ecological Information

Soil Absorption/Mobility:Mobile in soil profile

Section 13-Disposal Considerations

Disposal:Dispose of in an approved landfill or apply at recommended label rates.
Disposal Regulatory Requirement:Follow applicable Federal,State and local regulations

Section 14-Transport Information

Not regulated by the DOT

Section 15-Regulatory Information

Sudden Release of Pressure:No Immediate:YES

Fire:No Delayed:No

Reactive:No

Section 16-Other

Disclaimer:All information appearing herein is based upon data obtained from manufacturers and/or recognized technical sources. While the information is believed to be accurate, we make no representations as to its accuracy or sufficiency.

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO	Z FLUIDIZANTE SR	FECHA EMISION CERTIFICADO	27/02/2021	N° LOTE	274
UNIDAD MEDIDA	CIL (55 GAL)	TIEMPO ALMACENAJE MAXIMO	1 AÑO	FECHA PRODUCCION	27/02/2021
Norma tecnica de referencia	ASTM C-494, TIPO A Y F CANTIDAD PROD				

ESPECIFICACIONES

ITEM	CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO	UNIDAD	RESULTADOS	REQUISITOS
1	ASPECTO	no aplicable	LIQUIDO	Rango de Aceptacion
2	COLOR	no aplicable	CAFÉ OSCURO	Normas tecnicas
3	BASE	no aplicable	LIGNOSULFANADOS	-
4	DENSIDAD	kg/L	1.17	-
5	ADITIVO PLASTIFICANTE	no aplicable	REDUCTOR DE AGUA	-
6	ASENTAMIENTO	pu/g	6" a 6 1/2"	ASTM-C-143
7	SOLUBILIDAD EN AGUA	no aplicable	SOLUBLE	-
8	RESISTENCIA A LA COMPRESION			-
8A		7 DIAS		ASTM C39
9	PUNTO DE INFLAMACION	no aplicable	NO INFLAMABLE	-

Este certificado muestra las características promedio típicas del lote indicado, confirmando que este producto cumple con lo especificado por las normas que se han tomado como referencia.

Los procesos de Operación de ZADITIVOS SA están Certificados con ISO 9001:2015.

ZADITIVOS S.A.
 Luis Alberto Acuña Parodi
 GERENTE TÉCNICO

ANEXO N° 3: CÁLCULO DE LOS DISEÑOS DE MEZCLA

Diseño de mezcla con a/c = 0.80 sin aditivo

Modulo de Fineza : 0.95
Humedad para Diseño : 20.87 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua : 360 Lts/m³
Relacion Agua/Cemento (A/C) : 0.80
Factor Cemento : $C=A/Rac$ 360.00 / 0.8 = 450 = 10.59 Bls./m³
Contenido de Aire Atrapado : 8.50 %

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento : 450 / 3120 = 0.144 m³
Agua : 360.00 / 1000 = 0.360 m³
Aire Atrapado : 8.50 / 100 = 0.085 m³
0.589 m³
Volumen Absoluto de los agregados : 1.000 - 0.589 = 0.411 m³
Peso del Agregado Fino : 0.411 x 2583 = 1061.0 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento : 450.0 Kg/m³
Agua : 360.0 Lts/m³
Agregado Fino : 1061.0 Kg/m³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino : 1061.02 x 1.2087 = 1282.45 Kg/m³
Humedad Superficial A. Fino : 20.87 - 0.39 = 20.48 %
Aporte de Humedad A. Fino : 1061.02 x 0.2048 = 217.296 Lts.
Agua Efectiva de Diseño : 360.00 - 217.30 = 142.70 Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento : 450.0 Kg/m³
Agua : 142.7 Lts/m³
Agregado Fino : 1282.5 Kg/m³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento : 450.00 / 450.00 = 1.00
Agregado Fino : 1282.45 / 450.00 = 2.85
Agua : 0.32 x 42.50 = 13.60

DOSIFICACIÓN EN PESO :

C	AF	Agua
1	2.85	13.60

 Lts/m³

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino : 1848.10 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN :

C	AF	Agua
1	2.29	13.60

 Lts/m³

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento : 42.5 Kg
Agregado Fino : 121.1 Kg
Agua Efectiva : 13.6 lts.

Diseño de mezcla con a/c = 0.80 con aditivo

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	SOL TIPO I
Peso Específico	:	3.12 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

	AGREGADO FINO
Peso Específico base seca	2.583
Peso Específico SSS	2.593
Porcentaje de Absorción	0.39 %
Peso Unitario Suelto	1,529 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1,748 Kg/m ³
Modulo de Fineza	0.95
Humedad para Diseño	21.71 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	:	360	Lts/m ³	Densidad del aditivo	:	1.18	kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.80					
Factor Cemento	:	$C=A/Rac$	360.00 / 0.8	=	450	=	10.59 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	:	8.50	%				
Relacion Aditivo/Cemento	:	0.008					
Cantidad de aditivo	:	3600	gr	=	3.6	kg	Volumen: 3.1 litros

C. CALCULO

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

Cemento	:	450 / 3120	=	0.144	m ³
Agua	:	360.00 / 1000	=	0.360	m ³
Aire Atrapado	:	8.50 / 100	=	0.085	m ³
				0.589	m ³
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000 - 0.589	=	0.411	m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.411 x 2583	=	1061.0	kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	450.0	Kg/m ³
Agua	:	356.9	Lts/m ³
Agregado Fino	:	1061.0	Kg/m ³
Z FLUIDIZANTE SR	:	3.6	Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1061.02 x 1.2171	=	1291.36	Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	21.71 - 0.39	=	21.32	%
Aporte de Humedad A. Fino	:	1061.02 x 0.2132	=	226.209	Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	356.90 - 226.21	=	130.69	Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	450.0	Kg/m ³
Agua	:	130.7	Lts/m ³
Agregado Fino	:	1291.4	Kg/m ³
Z FLUIDIZANTE SR	:	3.6	Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	450.00 / 450.00	=	1.00
Agregado Fino	:	1291.36 / 450.00	=	2.87
Agua	:	0.29 x 42.50	=	12.33

DOSIFICACIÓN EN PESO

C	AF	Agua
1	2.87	12.33

Lts/m³

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1860.95	Kg/m ³
-------------------------------------	---	---------	-------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

C	AF	Agua
1	2.29	12.33

Lts/m³

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5	Kg
Agregado Fino	:	122.0	Kg
Agua Efectiva	:	12.3	Its.

Diseño de mezcla con a/c = 0.70 sin aditivo

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	SOL TIPO I
Peso Específico	:	3.12 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico base seca	:	2.583
Peso Específico SSS	:	2.593
Porcentaje de Absorción	:	0.39 %
Peso Unitario Suelto	:	1,529 kg/cm ³
Peso Unitario Compactado	:	1,748 kg/cm ³
Modulo de Fineza	:	0.95
Humedad para Diseño	:	21.71 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	:	340	Lts/m ³
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.70	
Factor Cemento	:	C=A/Rac	340.00 / 0.7 = 485.7 = 11.43 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	:	8.50 %	

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	485.7 / 3120	=	0.156 m ³
Agua	:	340.00 / 1000	=	0.340 m ³
Aire Atrapado	:	8.50 / 100	=	0.085 m ³
				<u>0.581 m³</u>
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000 - 0.581	=	0.419 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.419 x 2583	=	1083.1 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	485.7 Kg/m ³
Agua	:	340.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1083.1 Kg/m ³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1083.12 x 1.2171	=	1318.27 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	21.71 - 0.39	=	21.32 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1083.12 x 0.2132	=	230.922 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	340.00 - 230.92	=	109.08 Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	485.7 Kg/m ³
Agua	:	109.1 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1318.3 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	485.70 / 485.70	=	1.00
Agregado Fino	:	1318.27 / 485.70	=	2.71
Agua	:	0.22 x 42.50	=	9.35

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>AF</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2.71</td> <td>9.35</td> </tr> </table>	C	AF	Agua	1	2.71	9.35	Lts/m ³
C	AF	Agua							
1	2.71	9.35							

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1860.95 Kg/m ³
-------------------------------------	---	---------------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>AF</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2.17</td> <td>9.35</td> </tr> </table>	C	AF	Agua	1	2.17	9.35	Lts/m ³
C	AF	Agua							
1	2.17	9.35							

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	115.2 Kg
Agua Efectiva	:	9.4 lts.

Diseño de mezcla con a/c = 0.70 con aditivo

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	SOL TIPO I
Peso Específico	:	3.12 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

	AGREGADO FINO
Peso Específico base seca	2.583
Peso Específico SSS	: 2.593
Porcentaje de Absorción	: 0.39 %
Peso Unitario Suelto	: 1,529 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	: 1,748 Kg/m ³
Modulo de Fineza	: 0.95
Humedad para Diseño	: 21.71 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	:	340 Lts/m ³	Densidad del aditivo	:	1.18 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.70			
Factor Cemento	:	$C=A/Rac$	340.00 / 0.7	=	485.7 = 11.43 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	:	8.50 %			
Relacion Aditivo/Cemento	:	0.008			
Cantidad de aditivo	:	3885.6 gr	=	3.9 kg	Volumen: 3.3 litros

C. CALCULO

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

Cemento	:	485.7 / 3120	=	0.156 m ³
Agua	:	340.00 / 1000	=	0.340 m ³
Aire Atrapado	:	8.50 / 100	=	0.085 m ³
				0.581 m ³
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000 - 0.581	=	0.419 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.419 x 2583	=	1083.1 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	485.7 Kg/m ³
Agua	:	336.7 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1083.1 Kg/m ³
Aditivo Z FLUIDIZANTE SR	:	3.9 Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1083.12 x 1.2171	=	1318.27 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	21.71 - 0.39	=	21.32 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1083.12 x 0.2132	=	230.922 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	336.70 - 230.92	=	105.78 Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	485.7 Kg/m ³
Agua	:	105.8 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1318.3 Kg/m ³
Aditivo Z FLUIDIZANTE SR	:	3.9 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	485.70 / 485.70	=	1.00
Agregado Fino	:	1318.27 / 485.70	=	2.71
Agua	:	0.22 x 42.50	=	9.35

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>AF</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>: 2.71</td> <td>: 9.35</td> </tr> </table>	C	AF	Agua	1	: 2.71	: 9.35	Lts/m ³
C	AF	Agua							
1	: 2.71	: 9.35							

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1860.95 Kg/m ³
-------------------------------------	---	---------------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>AF</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>: 2.17</td> <td>: 9.35</td> </tr> </table>	C	AF	Agua	1	: 2.17	: 9.35	Lts/m ³
C	AF	Agua							
1	: 2.17	: 9.35							

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	115.2 Kg
Agua Efectiva	:	9.4 lts.

Diseño de mezcla con a/c = 0.60 sin aditivo

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	SOL TIPO I
Peso Específico	:	3.12 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico base seca	:	2.583
Peso Específico SSS	:	2.593
Porcentaje de Absorción	:	0.39 %
Peso Unitario Suelto	:	1,529 kg/cm ³
Peso Unitario Compactado	:	1,748 kg/cm ³
Modulo de Fineza	:	0.95
Humedad para Diseño	:	21.78 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	:	320	Lts/m ³
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.60	
Factor Cemento	:	C=A/Rac	320.00 / 0.6 = 533.3 = 12.55 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	:	8.50 %	

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	533.3 / 3120	=	0.171 m ³
Agua	:	320.00 / 1000	=	0.320 m ³
Aire Atrapado	:	8.50 / 100	=	0.085 m ³
				<u>0.576 m³</u>
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000 - 0.576	=	0.424 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.424 x 2583	=	1095.4 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	533.3 Kg/m ³
Agua	:	320.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1095.4 Kg/m ³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1095.38 x 1.2178	=	1333.89 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	21.78 - 0.39	=	21.39 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1095.38 x 0.21385	=	234.246 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	320.00 - 234.25	=	85.75 Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	533.3 Kg/m ³
Agua	:	85.8 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1333.9 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	533.30 / 533.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1333.89 / 533.30	=	2.50
Agua	:	0.16 x 42.50	=	6.80

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>AF</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2.50</td> <td>6.80</td> </tr> </table>	C	AF	Agua	1	2.50	6.80	Lts/m ³
C	AF	Agua							
1	2.50	6.80							

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1861.94 Kg/m ³
-------------------------------------	---	---------------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>AF</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2.00</td> <td>6.80</td> </tr> </table>	C	AF	Agua	1	2.00	6.80	Lts/m ³
C	AF	Agua							
1	2.00	6.80							

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	106.3 Kg
Agua Efectiva	:	6.8 Lts.

Diseño de mezcla con a/c = 0.60 con aditivo

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	APU TIPO GU
Peso Específico	:	3.12 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

	AGREGADO FINO
Peso Específico base seca	2.583
Peso Específico SSS	: 2.593
Porcentaje de Absorción	: 0.39 %
Peso Unitario Suelto	: 1,529 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	: 1,748 Kg/m ³
Modulo de Fineza	: 0.95
Humedad para Diseño	: 21.78 %

B. CARACTERÍSTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	:	320 Lts/m ³	Densidad del aditivo	:	1.18 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.60			
Factor Cemento	:	C=A/Rac 320.00 / 0.6	=	533.3	= 12.55 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	:	8.50 %			
Relacion Aditivo/Cemento	:	0.008			
Cantidad de aditivo	:	4266.4 gr	=	4.3 kg	Volumen: 3.6 litros

C. CALCULO

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

Cemento	:	533.3 / 3120	=	0.171 m ³
Agua	:	320.00 / 1000	=	0.320 m ³
Aire Atrapado	:	8.50 / 100	=	0.085 m ³
				0.576 m ³
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000 - 0.576	=	0.424 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.424 x 2583	=	1095.4 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	533.3 Kg/m ³
Agua	:	316.4 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1095.4 Kg/m ³
Z FLUIDIZANTE SR	:	4.3 Kg/m ³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1095.38 x 1.2178	=	1333.89 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	21.78 - 0.39	=	21.39 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1095.38 x 0.21385	=	234.246 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	316.40 - 234.25	=	82.15 Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	533.3 Kg/m ³
Agua	:	82.2 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1333.9 Kg/m ³
Aditivo Z FLUIDIZANTE SR	:	4.3 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	533.30 / 533.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1333.89 / 533.30	=	2.50
Agua	:	0.15 x 42.50	=	6.38

DOSIFICACIÓN EN PESO

C	AF	Agua
1	2.50	6.38

Lts/m³

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1861.94 Kg/m ³
-------------------------------------	---	---------------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

C	AF	Agua
1	2.00	6.38

Lts/m³

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	106.3 Kg
Agua Efectiva	:	6.4 Lts.

ANEXO N° 3: CÁLCULO DE LOS PESOS UNITARIOS Y VALORES REALES DE LOS DISEÑOS

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

Relación agua/cemento: 0.80 SIN ADITIVO

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	450.00 kg	0.14423 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1065.15 kg	0.41078 m3
AGUA	360.00 kg	0.36000 m3
TOTAL DE MATERIALES	1875.15 kg	0.915 m3

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

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

$$T = \frac{1875.15 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2049.32 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8548	8558	8576
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5632	5642	5660
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	1.992	1.996	2.002
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)	1.99670		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)	1996.70		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{1875.15 \text{ kg.}}{1996.7 \text{ kg/m}^3} = 0.939125 \text{ m}^3$$

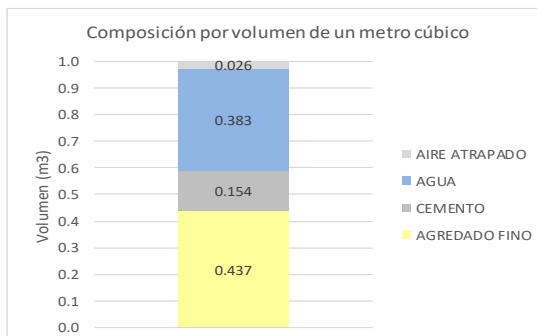
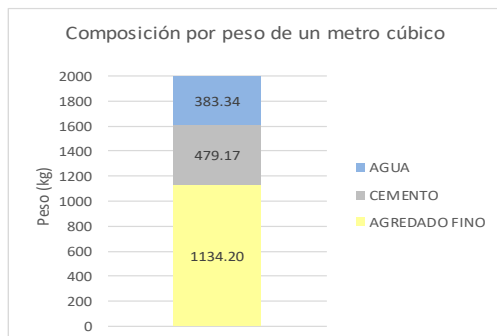
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.939125 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.939$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{450 \text{ m}^3.}{0.939125 \text{ m}^3} = 479.17 \text{ kg/m}^3 = 11.27 \text{ bls/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 2.57 % Método gravimétrico
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 3 1/4"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 34.4 °C

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	479.17 kg	0.154 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1134.20 kg	0.437 m3
AGUA	383.34 lts.	0.383 m3
AIRE ATRAPADO	0.00	0.026 m3
TOTAL	1996.70 kg	1.0000 m3



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

Relación agua/cemento: **0.80** **CON ADITIVO**

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 450.00 kg	0.14423 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1065.15 kg	0.41078 m3
AGUA	: 356.90 kg	0.35690 m3
Z FLUIDIZANTE SR	: 3.60 kg	0.00305
TOTAL DE MATERIALES	1875.65 kg	0.915 m3

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

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

$$T = \frac{1875.65 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2049.98 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8607	8607	8606
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5691	5691	5690
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.013	2.013	2.013
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)		2.01297	
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)		2012.97	

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{1875.65 \text{ kg.}}{2012.97 \text{ kg/m}^3} = 0.931782 \text{ m}^3$$

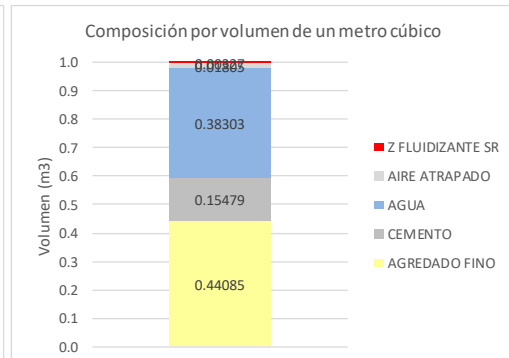
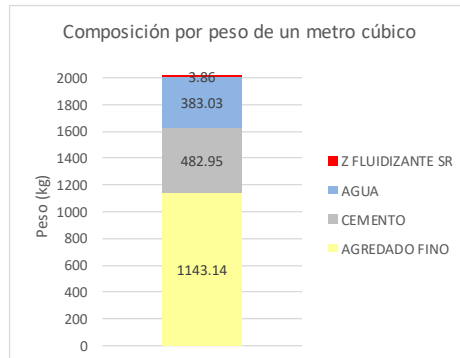
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.931782 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.932$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{450 \text{ m}^3.}{0.931782 \text{ m}^3} = 482.95 \text{ kg/m}^3 = 11.36 \text{ bolsas/}$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 1.81 % Método gravimétrico
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 5"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 35.0 °C

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 482.95 kg	0.15479 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1143.14 kg	0.44085 m3
AGUA	: 383.03 lts.	0.38303 m3
Z FLUIDIZANTE SR	: 3.86	0.00327
AIRE ATRAPADO	: 0.00	0.01805 m3
TOTAL	2012.98 kg	1.00000 m3



Relación agua/cemento: **0.70** **SIN ADITIVO**

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 485.70 kg	0.15567 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1087.35 kg	0.41934 m3
AGUA	: 340.00 kg	0.34000 m3
TOTAL DE MATERIALES	1913.05 kg	0.915 m3

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

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

$$T = \frac{1913.05 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2090.74 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8568	8566	8539
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5652	5650	5623
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	1.999	1.999	1.989
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)	1.99564		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)	1995.64		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{1913.05 \text{ kg.}}{1995.636667 \text{ kg/m}^3} = 0.958616 \text{ m}^3$$

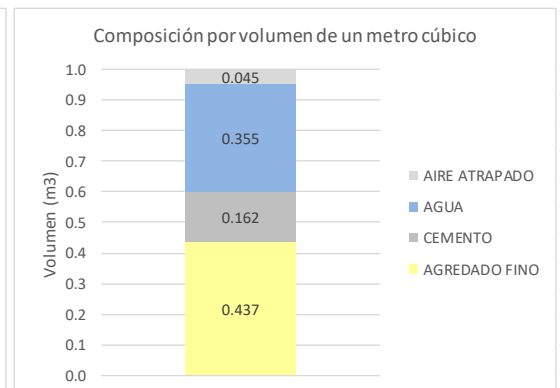
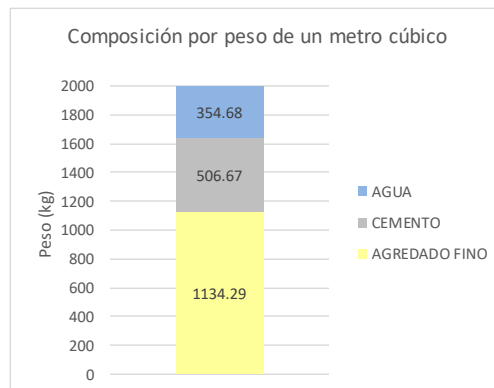
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.958616 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.959$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{485.7 \text{ m}^3.}{0.958616 \text{ m}^3} = 506.67 \text{ kg/m}^3 = 11.92 \text{ bls/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 4.55 % Método gravimétrico
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 1 1/4"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 31.9 °C

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 506.67 kg	0.162 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1134.29 kg	0.437 m3
AGUA	: 354.68 lts.	0.355 m3
AIRE ATRAPADO	: 0.00	0.045 m3
TOTAL	1995.63 kg	1.0000 m3



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

Relación agua/cemento: **0.70** **CON ADITIVO**

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 485.70 kg	0.15567 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1087.35 kg	0.41934 m3
AGUA	: 336.70 kg	0.33670 m3
Z FLUIDIZANTE SR	: 3.90 kg	0.00331
TOTAL DE MATERIALES	1913.65 kg	0.915 m3

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

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

$$T = \frac{1913.65 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2091.38 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8676	8680	8679
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5760	5764	5763
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.038	2.039	2.039
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)	2.03832		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)	2038.32		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{1913.65 \text{ kg.}}{2038.323333 \text{ kg/m}^3} = 0.938835 \text{ m}^3$$

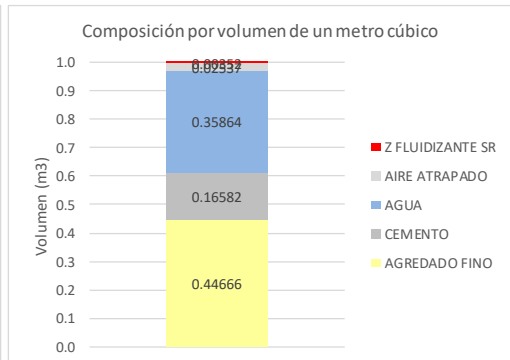
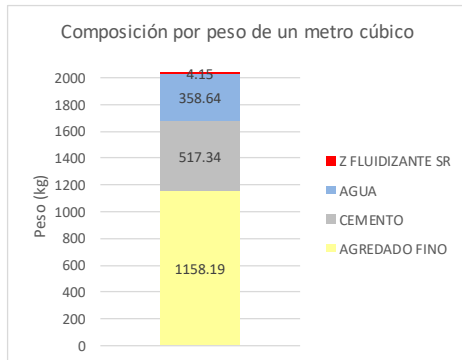
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.938835 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.939$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{485.7 \text{ m}^3}{0.938835 \text{ m}^3} = 517.34 \text{ kg/m}^3 = 12.17 \text{ bolsas/}$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 2.54 % Método gravimétrico
ASENTAMIENTO (SLUMP) 4"
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 30.9 °C

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 517.34 kg	0.16582 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1158.19 kg	0.44666 m3
AGUA	: 358.64 lts.	0.35864 m3
Z FLUIDIZANTE SR	: 4.15	0.00352
AIRE ATRAPADO	: 0.00	0.02537 m3
TOTAL	2038.32 kg	1.00000 m3



Relación agua/cemento: **0.60** SIN ADITIVO

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 533.30 kg	0.17093 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1099.65 kg	0.42408 m3
AGUA	: 320.00 kg	0.32000 m3
TOTAL DE MATERIALES	1952.95 kg	0.915 m3

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

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

$$T = \frac{1952.95 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2134.34 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8662	8670	8655
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5746	5754	5739
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.033	2.035	2.030
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)	2.03266		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)	2032.66		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{1952.95 \text{ kg.}}{2032.66 \text{ kg/m}^3} = 0.960785 \text{ m}^3$$

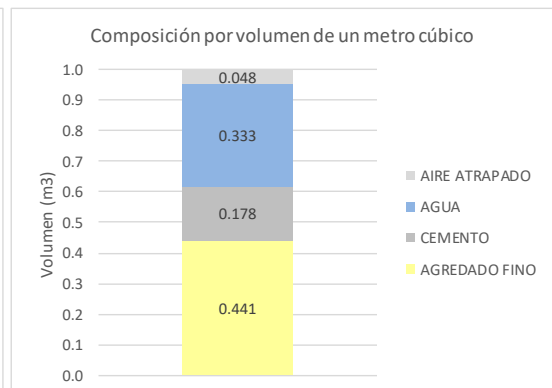
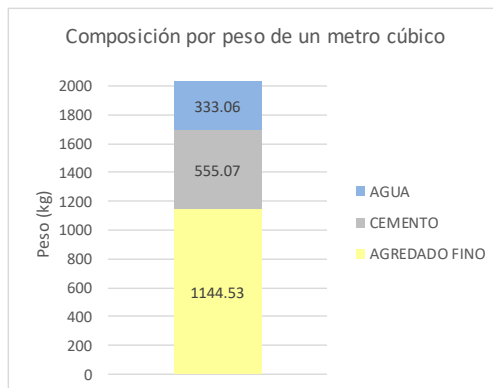
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.960785 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.961$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{533.3 \text{ m}^3.}{0.960785 \text{ m}^3} = 555.07 \text{ kg/m}^3 = 13.06 \text{ bls/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 4.76 % Método gravimétrico
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 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	: 555.07 kg	0.178 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1144.53 kg	0.441 m3
AGUA	: 333.06 lts.	0.333 m3
AIRE ATRAPADO	: 0.00	0.048 m3
TOTAL	2032.66 kg	1.0000 m3



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

Relación agua/cemento: **0.60** **CON ADITIVO**

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 533.30 kg	0.17093 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1099.65 kg	0.42408 m3
AGUA	: 316.40 kg	0.31640 m3
Z FLUIDIZANTE SR	: 4.30 kg	0.00364
TOTAL DE MATERIALES	1953.65 kg	0.915 m3

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

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

$$T = \frac{1953.65 \text{ kg}}{0.915 \text{ m}^3} = 2135.00 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	8664	8639	8643
(B) PESO DE MOLDE (g)	2916	2916	2916
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	5748	5723	5727
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	2827	2827	2827
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.033	2.024	2.026
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)	2.02783		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)	2027.83		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{1953.65 \text{ kg.}}{2027.826667 \text{ kg/m}^3} = 0.963421 \text{ m}^3$$

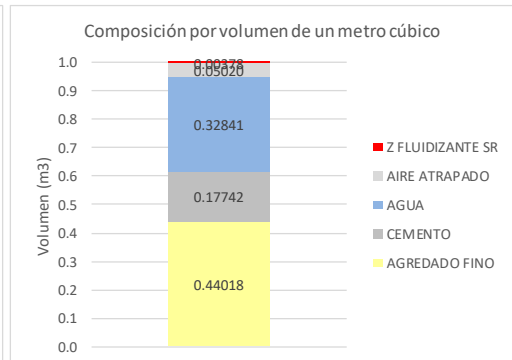
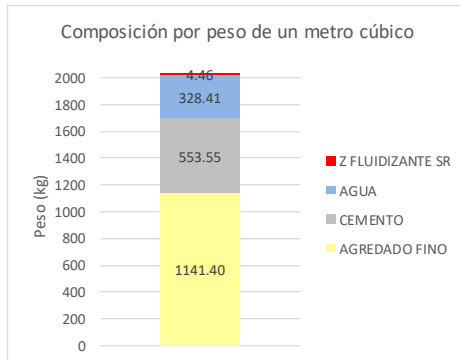
$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.963421 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.963$$

$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{533.3 \text{ m}^3}{0.963421 \text{ m}^3} = 553.55 \text{ kg/m}^3 = 13.02 \text{ bolsas/}$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 5.02 % Método gravimétrico
ASENTAMIENTO (SLUMP) 11/2"
TEMPERATURA DE LA MEZCLA 32.0 °C

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

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 553.55 kg	0.17742 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1141.40 kg	0.44018 m3
AGUA	: 328.41 lts.	0.32841 m3
Z FLUIDIZANTE SR	: 4.46	0.00378
AIRE ATRAPADO	: 0.00	0.05020 m3
TOTAL	2027.82 kg	1.00000 m3



ANEXO N° 4: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.80, sin aditivo, 7 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.80** sin aditivo

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	10.02	172.2	17,556	78.854	223	216
2	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	9.99	168.1	17,142	78.383	219	
3	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	10.00	167.1	17,044	78.54	217	
4	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	10.04	158.5	16,164	79.169	204	
5	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	10.03	168.1	17,138	79.012	217	
6	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	10.01	163.4	16,658	78.618	212	
7	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	9.99	167.2	17,051	78.383	218	
8	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	9.93	166.2	16,946	77.366	219	
9	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	10.00	167.7	17,105	78.54	218	

DESVIACIÓN ESTANDAR
5.43

VARIANZA
29.50

COEF. DE VARIACION
2.51

ANEXO N° 5: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.80, sin aditivo, 14 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.80** sin aditivo

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	18/11/2021	02/12/2021	14	9.88	180.1	18,369	76.666	240	234
2	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	9.91	181.1	18,466	77.133	239	
3	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	10.05	183.1	18,671	79.327	235	
4	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	10.05	172.9	17,628	79.327	222	
5	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	10.05	170.2	17,359	79.327	219	
6	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	9.92	188.3	19,201	77.288	248	
7	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	9.92	179.1	18,260	77.288	236	
8	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	9.92	177.5	18,100	77.288	234	
9	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	9.93	177.8	18,131	77.444	234	

DESVIACIÓN ESTANDAR
8.88

VARIANZA
78.86

COEF. DE VARIACION
3.80

ANEXO N° 6: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.80, sin aditivo, 28 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.80** sin aditivo

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	18/11/2021	16/12/2021	28	9.96	196.6	20,052	77.913	257	247
2	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.98	199.0	20,290	78.226	259	
3	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.97	194.8	19,866	78.069	254	
4	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.05	189.7	19,344	79.327	244	
5	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.99	188.0	19,169	78.383	245	
6	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.95	185.3	18,890	77.756	243	
7	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.99	177.3	18,078	78.383	231	
8	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.09	195.5	19,932	79.96	249	
9	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.06	190.5	19,427	79.485	244	

DESVIACIÓN ESTANDAR
8.59

VARIANZA
73.75

COEF. DE VARIACION
3.48

ANEXO N° 7: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.80, con aditivo, 7 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.80** con aditivo

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	18/11/2021	25/11/2021	7	9.96	160.6	16,378	77.913	210	209
2	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	10.02	160.8	16,393	78.854	208	
3	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	10.08	162.9	16,612	79.722	208	
4	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	9.90	158.7	16,186	76.899	210	
5	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	9.96	154.5	15,753	77.835	202	
6	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	10.02	165.5	16,876	78.776	214	
7	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	10.02	160.3	16,347	78.854	207	
8	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	9.93	158.4	16,155	77.366	209	
9	TESTIGO	18/11/2021	25/11/2021	7	9.98	164.9	16,817	78.226	215	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.83

VARIANZA
14.69

COEF. DE VARIACION
1.83

ANEXO N° 8: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.80, con aditivo, 14 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.80** con aditivo

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	18/11/2021	02/12/2021	14	9.95	166.6	16,993	77.756	219	225
2	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	9.98	171.3	17,472	78.226	223	
3	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	9.98	173.5	17,694	78.226	226	
4	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	9.90	171.9	17,533	76.977	228	
5	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	10.09	174.5	17,790	79.96	222	
6	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	10.03	165.7	16,892	79.012	214	
7	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	9.96	172.1	17,547	77.913	225	
8	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	9.98	178.8	18,228	78.226	233	
9	TESTIGO	18/11/2021	02/12/2021	14	10.02	181.0	18,455	78.854	234	

DESVIACIÓN ESTANDAR
6.37

VARIANZA
40.61

COEF. DE VARIACION
2.83

ANEXO N° 9: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.80, con aditivo, 28 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.80** con aditivo

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	18/11/2021	16/12/2021	28	9.96	174.3	17,774	77.913	228	224
2	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.03	179.3	18,287	79.012	231	
3	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.96	177.7	18,123	77.913	233	
4	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.06	176.7	18,016	79.485	227	
5	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.04	155.7	15,880	79.169	201	
6	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.07	170.3	17,361	79.643	218	
7	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.01	175.6	17,902	78.697	227	
8	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.06	177.1	18,056	79.485	227	
9	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.97	174.4	17,787	78.069	228	

DESVIACIÓN ESTANDAR
9.70

VARIANZA
94.03

COEF. DE VARIACION
4.33

ANEXO N° 10: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.70, sin aditivo, 7 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.70** sin aditivo

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	17/11/2021	24/11/2021	7	9.94	159.4	16,253	77.6	209	231
2	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	9.96	179.3	18,285	77.835	235	
3	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	10.03	177.1	18,056	78.933	229	
4	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	9.99	168.8	17,212	78.383	220	
5	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	9.97	171.4	17,481	77.991	224	
6	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	9.92	182.8	18,639	77.21	241	
7	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	10.05	182.8	18,638	79.248	235	
8	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	9.99	184.9	18,851	78.383	241	
9	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	10.00	187.2	19,092	78.54	243	

DESVIACIÓN ESTANDAR
11.37

VARIANZA
129.19

COEF. DE VARIACION
4.92

ANEXO N° 11: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.70, sin aditivo, 14 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.70** sin aditivo

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	17/11/2021	01/12/2021	14	9.96	190.3	19,406	77.913	249	240
2	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	10.05	194.8	19,863	79.327	250	
3	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	9.97	196.8	20,071	78.069	257	
4	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	9.99	188.8	19,252	78.383	246	
5	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	10.04	166.3	16,953	79.169	214	
6	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	10.02	183.4	18,703	78.854	237	
7	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	9.99	160.2	16,339	78.383	208	
8	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	10.02	195.9	19,980	78.854	253	
9	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	10.01	188.5	19,221	78.697	244	

DESVIACIÓN ESTANDAR
17.32

VARIANZA
299.94

COEF. DE VARIACION
7.22

ANEXO N° 12: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.70, sin aditivo, 28 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.70** sin aditivo

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	17/11/2021	15/12/2021	28	9.97	202.9	20,686	78.069	265	267
2	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.05	206.4	21,047	79.327	265	
3	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.03	215.6	21,986	79.012	278	
4	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.95	207.3	21,143	77.756	272	
5	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.02	206.4	21,051	78.854	267	
6	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.99	197.2	20,112	78.383	257	
7	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.04	192.5	19,629	79.169	248	
8	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.97	208.4	21,252	78.069	272	
9	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.06	216.5	22,079	79.485	278	

DESVIACIÓN ESTANDAR
9.75

VARIANZA
95.11

COEF. DE VARIACION
3.65

ANEXO N° 13: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.70, con aditivo, 7 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.70** con aditivo

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	17/11/2021	24/11/2021	7	10.01	186.0	18,967	78.697	241	256
2	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	9.87	195.9	19,971	76.434	261	
3	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	10.04	193.9	19,768	79.091	250	
4	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	10.10	192.3	19,612	80.039	245	
5	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	10.01	206.8	21,089	78.697	268	
6	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	9.87	186.4	19,008	76.511	248	
7	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	9.95	205.2	20,929	77.678	269	
8	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	10.01	200.5	20,449	78.697	260	
9	TESTIGO	17/11/2021	24/11/2021	7	9.96	201.6	20,558	77.835	264	

DESVIACIÓN ESTANDAR
10.39

VARIANZA
107.94

COEF. DE VARIACION
4.06

ANEXO N° 14: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.70, con aditivo, 14 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.70** con aditivo

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	17/11/2021	01/12/2021	14	10.05	201.1	20,511	79.327	259	272
2	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	9.96	216.9	22,117	77.913	284	
3	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	9.97	207.5	21,162	78.069	271	
4	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	9.98	203.9	20,787	78.226	266	
5	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	9.97	202.5	20,649	78.069	264	
6	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	9.96	207.5	21,161	77.913	272	
7	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	10.00	215.9	22,020	78.54	280	
8	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	9.96	201.2	20,517	77.913	263	
9	TESTIGO	17/11/2021	01/12/2021	14	10.04	224.6	22,907	79.169	289	

DESVIACIÓN ESTANDAR
10.30

VARIANZA
106.00

COEF. DE VARIACION
3.79

ANEXO N° 15: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.70, con aditivo, 28 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.70** con aditivo

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	17/11/2021	15/12/2021	28	10.01	222.5	22,689	78.697	288	285
2	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.95	226.2	23,064	77.756	297	
3	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.03	221.7	22,607	79.012	286	
4	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.03	231.3	23,582	79.012	298	
5	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.02	201.0	20,498	78.854	260	
6	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.02	213.9	21,813	78.854	277	
7	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.03	214.5	21,868	79.012	277	
8	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.02	212.4	21,655	78.854	275	
9	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.97	232.5	23,712	78.069	304	

DESVIACIÓN ESTANDAR
13.86

VARIANZA
192.00

COEF. DE VARIACION
4.86

ANEXO N° 16: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.60, sin aditivo, 7 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.60** sin aditivo

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	16/11/2021	23/11/2021	7	10.08	226.8	23,129	79.802	290	281
2	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	10.06	217.3	22,163	79.406	279	
3	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	9.94	216.7	22,101	77.6	285	
4	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	9.96	213.3	21,745	77.913	279	
5	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	10.02	199.9	20,380	78.854	258	
6	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	9.95	218.9	22,316	77.756	287	
7	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	10.05	216.1	22,035	79.248	278	
8	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	10.02	223.2	22,759	78.854	289	
9	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	10.03	217.9	22,222	79.012	281	

DESVIACIÓN ESTANDAR
9.63

VARIANZA
92.75

COEF. DE VARIACION
3.43

ANEXO N° 17: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.60, sin aditivo, 14 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.60** sin aditivo

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	16/11/2021	30/11/2021	14	9.87	237.2	24,184	76.511	316	305
2	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	10.05	232.6	23,718	79.327	299	
3	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	10.06	242.1	24,685	79.485	311	
4	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	9.97	231.9	23,642	78.069	303	
5	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	10.06	218.1	22,244	79.485	280	
6	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	10.00	246.7	25,155	78.54	320	
7	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	10.05	239.6	24,429	79.327	308	
8	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	10.09	235.6	24,026	79.96	300	
9	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	10.06	243.1	24,784	79.485	312	

DESVIACIÓN ESTANDAR
11.88

VARIANZA
141.03

COEF. DE VARIACION
3.89

ANEXO N° 18: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.60, sin aditivo, 28 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.60** sin aditivo

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	16/11/2021	14/12/2021	28	9.88	238.7	24,338	76.666	317	324
2	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.83	259.4	26,451	75.892	349	
3	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.88	226.4	23,084	76.666	301	
4	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.89	220.8	22,514	76.821	293	
5	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.93	244.2	24,906	77.444	322	
6	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.88	247.9	25,282	76.666	330	
7	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.89	248.0	25,289	76.821	329	
8	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.84	246.6	25,149	76.047	331	
9	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.83	257.2	26,230	75.892	346	

DESVIACIÓN ESTANDAR
18.58

VARIANZA
345.19

COEF. DE VARIACION
5.73

ANEXO N° 19: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.60, con aditivo, 7 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.60** con aditivo

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	16/11/2021	23/11/2021	7	10.02	192.5	19,631	78.854	249	259
2	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	10.02	201.7	20,563	78.854	261	
3	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	9.94	201.7	20,563	77.6	265	
4	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	9.95	213.4	21,763	77.756	280	
5	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	9.98	190.8	19,451	78.226	249	
6	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	9.94	216.9	22,118	77.6	285	
7	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	10.02	165.8	16,908	78.854	214	
8	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	10.00	208.3	21,237	78.54	270	
9	TESTIGO	16/11/2021	23/11/2021	7	9.94	198.7	20,263	77.6	261	

DESVIACIÓN ESTANDAR
20.93

VARIANZA
438.25

COEF. DE VARIACION
8.08

ANEXO N° 20: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.60, con aditivo, 14 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.60** con aditivo

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	16/11/2021	30/11/2021	14	9.98	194.1	19,795	78.226	253	276
2	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	10.04	211.3	21,543	79.169	272	
3	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	10.00	208.8	21,296	78.54	271	
4	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	9.97	226.3	23,075	78.069	296	
5	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	10.04	217.0	22,123	79.169	279	
6	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	9.96	235.9	24,050	77.913	309	
7	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	10.00	183.5	18,716	78.54	238	
8	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	9.97	210.8	21,499	78.069	275	
9	TESTIGO	16/11/2021	30/11/2021	14	10.06	224.0	22,841	79.485	287	

DESVIACIÓN ESTANDAR
21.31

VARIANZA
454.03

COEF. DE VARIACION
7.72

ANEXO N° 21: Ensayo de resistencia a la compresión, relación agua-cemento 0.60, con aditivo, 28 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.60** con aditivo

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	16/11/2021	14/12/2021	28	9.96	236.9	24,159	77.913	310	303
2	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.98	222.5	22,693	78.226	290	
3	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	10.07	250.1	25,501	79.643	320	
4	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.95	216.4	22,062	77.756	284	
5	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.90	217.3	22,159	76.977	288	
6	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.87	223.1	22,745	76.511	297	
7	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.88	240.4	24,510	76.666	320	
8	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.92	233.6	23,816	77.288	308	
9	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.86	232.4	23,696	76.356	310	

DESVIACIÓN ESTANDAR
13.66

VARIANZA
186.50

COEF. DE VARIACION
4.51

ANEXO N° 22: Ensayo de resistencia a la flexión, relación agua-cemento 0.80, sin aditivo, 28 días de curado.

Relacion agua/cemento: **0.80** SIN ADITIVO

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	18/11/2021	16/12/2021	28	15.76	15.38	46.50	25.3	2,578	32	31
2	TESTIGO VIGA	18/11/2021	16/12/2021	28	15.45	15.45	46.50	24.2	2,471	31	
3	TESTIGO VIGA	18/11/2021	16/12/2021	28	15.37	15.66	46.50	24.0	2,450	30	

DESVIACIÓN ESTÁNDAR
1.00

VARIANZA
1.00

COEF. DE VARIACION
3.23

ANEXO N° 23: Ensayo de resistencia a la flexión, relación agua-cemento 0.80, con aditivo, 28 días de curado.

Relacion agua/cemento: **0.80** CON ADITIVO

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	18/11/2021	16/12/2021	28	15.44	15.59	46.50	28.3	2,880	36	33
2	TESTIGO VIGA	18/11/2021	16/12/2021	28	15.70	15.40	46.50	23.8	2,427	30	
3	TESTIGO VIGA	18/11/2021	16/12/2021	28	15.60	15.55	46.50	25.9	2,644	33	

DESVIACIÓN ESTÁNDAR
3.00

VARIANZA
9.00

COEF. DE VARIACION
9.09

ANEXO N° 24: Ensayo de resistencia a la flexión, relación agua-cemento 0.70, sin aditivo, 28 días de curado.

Relacion agua/cemento: **0.70** SIN ADITIVO

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	17/11/2021	15/12/2021	28	15.56	15.66	46.50	31.5	3,210	39	34
2	TESTIGO VIGA	17/11/2021	15/12/2021	28	15.44	15.56	46.50	27.3	2,785	35	
3	TESTIGO VIGA	17/11/2021	15/12/2021	28	15.59	15.41	46.50	22.7	2,315	29	

DESVIACIÓN ESTÁNDAR
5.03

VARIANZA
25.33

COEF. DE VARIACION
14.80

ANEXO N° 25: Ensayo de resistencia a la flexión, relación agua-cemento 0.70, con aditivo, 28 días de curado.

Relacion agua/cemento: **0.70** CON ADITIVO

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	17/11/2021	15/12/2021	28	15.32	15.66	46.50	24.9	2,541	31	32
2	TESTIGO VIGA	17/11/2021	15/12/2021	28	15.50	15.57	46.50	25.1	2,557	32	
3	TESTIGO VIGA	17/11/2021	15/12/2021	28	15.44	15.52	46.50	25.2	2,565	32	

DESVIACIÓN ESTÁNDAR
0.58

VARIANZA
0.33

COEF. DE VARIACION
1.80

ANEXO N° 26: Ensayo de resistencia a la flexión, relación agua-cemento 0.60, sin aditivo, 28 días de curado.

Relacion agua/cemento: **0.60** SIN ADITIVO

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	16/11/2021	14/12/2021	28	15.58	15.45	46.50	30.1	3,066	38	35
2	TESTIGO VIGA	16/11/2021	14/12/2021	28	15.69	15.43	46.50	27.1	2,757	34	
3	TESTIGO VIGA	16/11/2021	14/12/2021	28	15.90	15.41	46.50	27.5	2,798	34	

DESVIACIÓN ESTÁNDAR
2.31

VARIANZA
5.33

COEF. DE VARIACION
6.60

ANEXO N° 27: Ensayo de resistencia a la flexión, relación agua-cemento 0.60, con aditivo, 28 días de curado.

Relacion agua/cemento: **0.60** CON ADITIVO

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	16/11/2021	14/12/2021	28	15.51	15.38	46.50	23.5	2,397	30	35
2	TESTIGO VIGA	16/11/2021	14/12/2021	28	15.36	15.57	46.50	28.8	2,937	37	
3	TESTIGO VIGA	16/11/2021	14/12/2021	28	15.46	15.48	46.50	30.8	3,135	39	

DESVIACIÓN ESTÁNDAR
4.73

VARIANZA
22.33

COEF. DE VARIACION
13.50

ANEXO N° 28: Ensayo de resistencia a la tracción, relación agua-cemento 0.80, sin aditivo, 28 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.80** sin aditivo

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Longit. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.04	20.20	67.2	6,850	21.5	21.8
2	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.03	20.22	62.1	6,337	19.9	
3	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.05	20.30	64.1	6,538	20.4	
4	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.04	20.17	60.2	6,137	19.3	
5	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.94	20.47	86.6	8,835	27.7	
6	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.06	20.19	56.3	5,740	18	
7	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.04	20.28	63.1	6,434	20.1	
8	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.95	20.53	78.6	8,015	25	
9	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.91	20.38	76.2	7,773	24.5	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.19

VARIANZA
10.20

COEF. DE VARIACIÓN
14.65%

ANEXO N° 29: Ensayo de resistencia a la tracción, relación agua-cemento 0.80, con aditivo, 28 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.80** con aditivo

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Longit. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.94	20.21	47.4	4,835	15.3	18.4
2	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.00	20.59	75.4	7,685	23.8	
3	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.98	20.25	60.0	6,113	19.3	
4	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.98	20.27	52.4	5,338	16.8	
5	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.93	20.64	71.3	7,265	22.6	
6	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.98	20.23	72.3	7,372	23.2	
7	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.99	20.17	47.2	4,811	15.2	
8	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	9.94	20.51	43.3	4,411	13.8	
9	TESTIGO	18/11/2021	16/12/2021	28	10.01	20.28	50.1	5,109	16	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.87

VARIANZA
15.00

COEF. DE VARIACIÓN
21.05%

ANEXO N° 30: Ensayo de resistencia a la tracción, relación agua-cemento 0.70, sin aditivo, 28 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.70** sin aditivo

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Longit. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.01	20.55	75.2	7,665	23.7	25.4
2	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.93	20.74	91.2	9,297	28.7	
3	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.00	20.40	66.5	6,785	21.2	
4	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.01	20.42	76.6	7,808	24.3	
5	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.92	20.66	91.7	9,355	29.1	
6	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.95	20.47	81.9	8,353	26.1	
7	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.90	20.63	86.3	8,797	27.4	
8	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.90	20.71	91.9	9,367	29.1	
9	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.95	20.40	59.8	6,097	19.1	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.61

VARIANZA
13.02

COEF. DE VARIACIÓN
14.21%

ANEXO N° 31: Ensayo de resistencia a la tracción, relación agua-cemento 0.70, con aditivo, 28 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.70** con aditivo

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Longit. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.01	20.32	74.4	7,590	23.8	25.2
2	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.98	20.33	68.3	6,966	21.9	
3	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.95	20.23	82.3	8,394	26.6	
4	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.96	20.58	74.9	7,642	23.8	
5	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	10.00	20.28	71.4	7,284	22.9	
6	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.98	20.31	53.6	5,461	17.2	
7	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.97	20.54	78.3	7,981	24.8	
8	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.95	20.60	104.9	10,700	33.3	
9	TESTIGO	17/11/2021	15/12/2021	28	9.93	20.53	102.7	10,468	32.7	

DESVIACIÓN ESTANDAR
5.10

VARIANZA
26.01

COEF. DE VARIACIÓN
20.24%

ANEXO N° 32: Ensayo de resistencia a la tracción, relación agua-cemento 0.60, sin aditivo, 28 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.60** sin aditivo

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Longit. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.97	20.45	75.8	7,727	24.1	25.5
2	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.97	20.39	67.1	6,839	21.4	
3	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.93	20.75	93.2	9,509	29.4	
4	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.93	20.67	85.2	8,692	27	
5	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	10.01	20.52	85.5	8,722	27	
6	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.97	20.38	73.1	7,455	23.4	
7	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.93	20.47	78.4	7,998	25.1	
8	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.94	20.84	81.1	8,272	25.4	
9	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.98	20.50	83.7	8,538	26.6	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.35

VARIANZA
5.53

COEF. DE VARIACIÓN
9.22%

ANEXO N° 33: Ensayo de resistencia a la tracción, relación agua-cemento 0.60, con aditivo, 28 días de curado.

Relación agua/cemento: **0.60** con aditivo

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Longit. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.97	20.22	73.2	7,467	23.6	25.8
2	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.94	20.54	67.7	6,905	21.5	
3	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.95	20.50	99.5	10,148	31.7	
4	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.99	20.27	72.6	7,402	23.3	
5	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.93	20.18	67.8	6,912	22	
6	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.95	20.36	71.1	7,247	22.8	
7	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.95	20.21	80.4	8,194	25.9	
8	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.99	15.17	86.5	8,825	37.1	
9	TESTIGO	16/11/2021	14/12/2021	28	9.99	20.17	74.0	7,549	23.9	

DESVIACIÓN ESTANDAR
5.23

VARIANZA
27.39

COEF. DE VARIACIÓN
20.29%

ANEXO N° 34: Ensayos del módulo elástico y módulo de Poisson sin aditivo a los 28 días.

1	TESTIGO - 0.80 SIN ADITIVO					
DATOS DE PROBET :						
Diametro (cm) :	9.95					
Área (cm ²) :	77.76					
Fecha de vaciado :	18/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)				247
Fecha de ensayo :	16/12/2021			LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)		135
				DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)		99.5
	CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
	1000	12.86	0.0020000	0.0009219	0.0000148	0.0000093
	2000	25.72	0.0040000	0.0021511	0.0000296	0.0000216
	3000	38.58	0.0115000	0.0033803	0.0000852	0.0000340
	4000	51.44	0.0215000	0.0052241	0.0001593	0.0000525
	5000	64.30	0.0315000	0.0067606	0.0002333	0.0000679
	6000	77.16	0.0420000	0.0086044	0.0003111	0.0000865
	7000	90.02	0.0525000	0.0104482	0.0003889	0.0001050
	8000	102.88	0.0600000	0.0125993	0.0004444	0.0001266
	9000					
	10000					
	11000					
	12000					
	13000					
	14000					
INTERPOLACION PARA S1 Y e2						
	25.72	0.0000296		X	30.44	s1
	X	0.0000500				
	38.58	0.0000852				
	90.02	0.0003889		Y	0.0004268	e2
	98.80	Y				
	102.88	0.0004444				
INTERPOLACION PARA et1' para S1						
	25.72	0.0000216		Y	0.0000262	et1
	30.44	Y				
	38.58	0.0000340				
INTERPOLACION PARA et2' para S2						
	90.02	0.0001050		Y	0.0001197	et2
	98.80	Y				
	102.88	0.0001266				
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)						
S1 (Esfuerzo a 0.00005)	30.44					
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500					
S2 (40% Esfuerzo máx.)	98.80					
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004268					
MODULO ELÁSTICO	181,423					
et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000262					
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500					
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001197					
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004268					
MODULO DE POISSON	0.248					

2		TESTIGO - 0.80 SIN ADITIVO			
DATOS DE PROBET :					
Diametro (cm)	:	9.91			
Área (cm ²)	:	77.05			
Fecha de vaciado	:	18/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)		247
Fecha de ensayo	:	16/12/2021			
			LONGITUD DE MEDICIÓN-anillos (mm)		135
			DIÁMETRO DE MEDICIÓN-anillos (mm)		99.05
CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.98	0.0060000	0.0013170	0.0000444	0.0000133
2000	25.96	0.0140000	0.0026340	0.0001037	0.0000266
3000	38.94	0.0225000	0.0043900	0.0001667	0.0000443
4000	51.91	0.0310000	0.0061460	0.0002296	0.0000620
5000	64.89	0.0405000	0.0074630	0.0003000	0.0000753
6000	77.87	0.0525000	0.0100970	0.0003889	0.0001019
7000	90.85	0.0655000	0.0122920	0.0004852	0.0001241
8000	103.83	0.0815000	0.0158040	0.0006037	0.0001596
9000					
10000					
11000					
12000					
13000					
14000					
INTERPOLACION PARA S1 Y e2					
12.98	0.0000444				
X	0.0000500		X	14.21	s1
25.96	0.0001037				
90.85	0.0004852				
98.80	Y		Y	0.0005578	e2
103.83	0.0006037				
INTERPOLACION PARA et1' para S1					
12.98	0.0000133				
14.21	Y		Y	0.0000146	et1
25.96	0.0000266				
INTERPOLACION PARA et2' para S2					
90.85	0.0001241				
98.80	Y		Y	0.0001458	et2
103.83	0.0001596				
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)					
S1 (Esfuerzo a 0.00005)	14.21				
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
S2 (40% Esfuerzo máx.)	98.80				
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005578				
MODULO ELASTICO	166,581				
et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000146				
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001458				
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005578				
MODULO DE POISSON	0.258				

1	TESTIGO - 0.70 SIN ADITIVO				
DATOS DE PROBET :					
Diametro (cm)	:	9.90			
Área (cm2)	:	76.98			
Fecha de vaciado	:	17/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM2)	267	
Fecha de ensayo	:	15/12/2021			
			LONGITUD DE MEDICIÓN-anillos (mm)	135	
			DIÁMETRO DE MEDICIÓN-anillos (mm)	99	
CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.99	0.0070000	0.0013170	0.0000519	0.0000133
2000	25.98	0.0135000	0.0026340	0.0001000	0.0000266
3000	38.97	0.0185000	0.0039510	0.0001370	0.0000399
4000	51.96	0.0260000	0.0052680	0.0001926	0.0000532
5000	64.95	0.0335000	0.0070240	0.0002481	0.0000709
6000	77.94	0.0420000	0.0083410	0.0003111	0.0000843
7000	90.93	0.0515000	0.0105360	0.0003815	0.0001064
8000	103.92	0.0610000	0.0127310	0.0004519	0.0001286
9000	116.91	0.0715000	0.0149260	0.0005296	0.0001508
10000					
11000					
12000					
13000					
14000					
INTERPOLACION PARA S1 Y e2					
0.00	0.0000000		X	12.51	s1
X	0.0000500				
12.99	0.0000519				
103.92	0.0004519		Y	0.0004691	e2
106.80	Y				
116.91	0.0005296				
INTERPOLACION PARA et1' para S1					
0.00	0.0000000		Y	0.0000128	et1
12.51	Y				
12.99	0.0000133				
INTERPOLACION PARA et2' para S2					
103.92	0.0001286		Y	0.0001335	et2
106.80	Y				
116.91	0.0001508				
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)					
S1 (Esfuerzo a 0.00005)	12.51				
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
S2 (40% Esfuerzo máx.)	106.80				
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004691				
MODULO ELASTICO	224.982				
Gráfico de Esfuerzo vs Deformación longitudinal					
et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000128				
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001335				
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004691				
MODULO DE POISSON	0.288				
Gráfico de Esfuerzo vs Deformación transversal					

2 TESTIGO - 0.70 SIN ADITIVO

DATOS DE PROBET :					
Diametro (cm) :	9.84				
Área (cm ²) :	76.05				
Fecha de vaciado :	17/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)		267	
Fecha de ensayo :	15/12/2021				
		LONGITUD DE MEDICIÓN-anillos (mm)		135	
		DIÁMETRO DE MEDICIÓN-anillos (mm)		98.4	

CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	13.15	0.0075000	0.0008780	0.0000556	0.0000089
2000	26.30	0.0130000	0.0017560	0.0000963	0.0000178
3000	39.45	0.0220000	0.0035120	0.0001630	0.0000357
4000	52.60	0.0320000	0.0048290	0.0002370	0.0000491
5000	65.75	0.0440000	0.0070240	0.0003259	0.0000714
6000	78.90	0.0560000	0.0087800	0.0004148	0.0000892
7000	92.04	0.0675000	0.0109750	0.0005000	0.0001115
8000	105.19	0.0805000	0.0131700	0.0005963	0.0001338
9000	118.34	0.0950000	0.0153650	0.0007037	0.0001561
10000					
11000					
12000					
13000					
14000					

INTERPOLACION PARA S1 Y e2

0.00	0.0000000			
X	0.0000500		X	11.83
13.15	0.0000556			s1

105.19	0.0005963			
106.80	Y		Y	0.0006094
118.34	0.0007037			e2

INTERPOLACION PARA et1' para S1

0.00	0.0000000			
11.83	Y		Y	0.0000080
13.15	0.0000089			et1

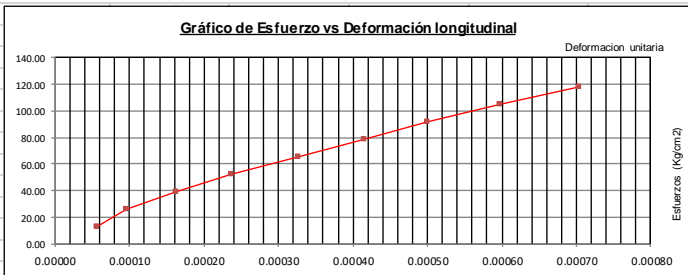
INTERPOLACION PARA et2' para S2

105.19	0.0001338			
106.80	Y		Y	0.0001365
118.34	0.0001561			et2

CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e).

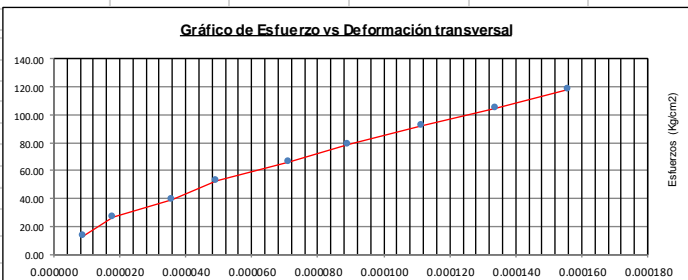
S1 (Esfuerzo a 0.00005)	11.83
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)	106.80
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0006094

MODULO ELASTICO	169.771
------------------------	----------------



et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000080
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001365
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0006094

MODULO DE POISSON	0.230
--------------------------	--------------



3		TESTIGO - 0.70 SIN ADITIVO			
DATOS DE PROBET :					
Diametro (cm)	:	9.92			
Área (cm ²)	:	77.21			
Fecha de vaciado	:	17/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)		267
Fecha de ensayo	:	15/12/2021			
			LONGITUD DE MEDICIÓN-anillos (mm)		135
			DIÁMETRO DE MEDICIÓN-anillos (mm)		99.15
CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.95	0.0090000	0.0021950	0.0000667	0.0000221
2000	25.90	0.0140000	0.0030730	0.0001037	0.0000310
3000	38.86	0.0215000	0.0048290	0.0001593	0.0000487
4000	51.81	0.0305000	0.0065850	0.0002259	0.0000664
5000	64.76	0.0405000	0.0083410	0.0003000	0.0000841
6000	77.71	0.0505000	0.0105360	0.0003741	0.0001063
7000	90.66	0.0620000	0.0131700	0.0004593	0.0001328
8000	103.61	0.0740000	0.0158040	0.0005481	0.0001594
9000	116.57	0.0855000	0.0188770	0.0006333	0.0001904
10000					
11000					
12000					
13000					
14000					
INTERPOLACION PARA S1 Y e2					
0.00	0.0000000		X	9.71	s1
X	0.0000500				
12.95	0.0000667				
103.61	0.0005481		Y	0.0005691	e2
106.80	Y				
116.57	0.0006333				
INTERPOLACION PARA et1' para S1					
0.00	0.0000000		Y	0.0000166	et1
9.71	Y				
12.95	0.0000221				
INTERPOLACION PARA et2' para S2					
103.61	0.0001594		Y	0.0001670	et2
106.80	Y				
116.57	0.0001904				
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)					
S1 (Esfuerzo a 0.00005)	9.71				
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
S2 (40% Esfuerzo máx.)	106.80				
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005691				
MODULO ELASTICO	187,035				
et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000166				
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001670				
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005691				
MODULO DE POISSON	0.290				

1		TESTIGO - 0.60 SIN ADITIVO			
DATOS DE PROBET :					
Diametro (cm)	:	9.99			
Área (cm ²)	:	78.38			
Fecha de vaciado	:	16/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)	324	
Fecha de ensayo	:	14/12/2021			
			LONGITUD DE MEDICIÓN-anillos (mm)	135	
			DIÁMETRO DE MEDICIÓN-anillos (mm)	99.9	
CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.76	0.0020000	0.0013170	0.0000148	0.0000132
2000	25.52	0.0080000	0.0030730	0.0000593	0.0000308
3000	38.28	0.0155000	0.0048290	0.0001148	0.0000483
4000	51.03	0.0235000	0.0065850	0.0001741	0.0000659
5000	63.79	0.0305000	0.0079020	0.0002259	0.0000791
6000	76.55	0.0380000	0.0096580	0.0002815	0.0000967
7000	89.31	0.0465000	0.0114140	0.0003444	0.0001143
8000	102.07	0.0545000	0.0131700	0.0004037	0.0001318
9000	114.83	0.0625000	0.0149260	0.0004630	0.0001494
10000	127.58	0.0710000	0.0171210	0.0005259	0.0001714
11000	140.34	0.0785000	0.0184380	0.0005815	0.0001846
12000					
13000					
14000					
INTERPOLACION PARA S1 Y e2					
12.76	0.0000148			X	22.85
X	0.0000500				
25.52	0.0000593				
127.58	0.0005259			Y	0.0005347
129.60	Y				
140.34	0.0005815				
INTERPOLACION PARA et1' para S1					
12.76	0.0000132			Y	0.0000271
22.85	Y				
25.52	0.0000308				
INTERPOLACION PARA et2' para S2					
127.58	0.0001714			Y	0.0001735
129.60	Y				
140.34	0.0001846				
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)					
S1 (Esfuerzo a 0.00005)	22.85				
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
S2 (40% Esfuerzo máx.)	129.60				
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005347				
MODULO ELASTICO 220,239					
Gráfico de Esfuerzo vs Deformación longitudinal					
Gráfico de Esfuerzo vs Deformación transversal					
et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000271				
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001735				
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005347				
MODULO DE POISSON 0.302					

2		TESTIGO - 0.60 SIN ADITIVO			
DATOS DE PROBET :					
Diametro (cm)	:	10.00			
Área (cm ²)	:	78.54			
Fecha de vaciado	:	16/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)		324
Fecha de ensayo	:	14/12/2021			
			LONGITUD DE MEDICIÓN-anillos (mm)		135
			DIÁMETRO DE MEDICIÓN-anillos (mm)		100
CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.73	0.0060000	0.0013170	0.0000444	0.0000132
2000	25.46	0.0125000	0.0026340	0.0000926	0.0000263
3000	38.20	0.0200000	0.0043900	0.0001481	0.0000439
4000	50.93	0.0275000	0.0061460	0.0002037	0.0000615
5000	63.66	0.0350000	0.0074630	0.0002593	0.0000746
6000	76.39	0.0435000	0.0092190	0.0003222	0.0000922
7000	89.13	0.0505000	0.0109750	0.0003741	0.0001098
8000	101.86	0.0610000	0.0127310	0.0004519	0.0001273
9000	114.59	0.0700000	0.0144870	0.0005185	0.0001449
10000	127.32	0.0790000	0.0158040	0.0005852	0.0001580
11000	140.06	0.0870000	0.0175600	0.0006444	0.0001756
12000					
13000					
14000					
INTERPOLACION PARA S1 Y e2					
12.73	0.0000000				
X	0.0000500		X	19.60	s1
25.46	0.0000926				
127.32	0.0005852				
129.60	Y		Y	0.0005958	e2
140.06	0.0006444				
INTERPOLACION PARA et1' para S1					
12.73	0.0000000				
19.60	Y		Y	0.0000142	et1
25.46	0.0000263				
INTERPOLACION PARA et2' para S2					
127.32	0.0001580				
129.60	Y		Y	0.0001611	et2
140.06	0.0001756				
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e).					
S1 (Esuerzo a 0.00005)	19.60				
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
S2 (40% Esuerzo máx.)	129.60				
e2 (40% Esuerzo máx.)	0.0005958				
MODULO ELASTICO	201,539				
Gráfico de Esfuerzo vs Deformación longitudinal					
Gráfico de Esfuerzo vs Deformación transversal					
et1 (Esuerzo a 0.00005)	0.0000142				
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
et2 (40% Esuerzo máx.)	0.0001611				
e2 (40% Esuerzo máx.)	0.0005958				
MODULO DE POISSON	0.269				

3		TESTIGO - 0.60 SIN ADITIVO			
DATOS DE PROBET :					
Diametro (cm)	:	9.97			
Área (cm ²)	:	78.07			
Fecha de vaciado	:	16/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)		324
Fecha de ensayo	:	14/12/2021			
			LONGITUD DE MEDICIÓN-anillos (mm)		135
			DIÁMETRO DE MEDICIÓN-anillos (mm)		99.7
CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.81	0.0065000	0.0008780	0.0000481	0.0000088
2000	25.62	0.0125000	0.0021950	0.0000926	0.0000220
3000	38.43	0.0225000	0.0039510	0.0001667	0.0000396
4000	51.24	0.0315000	0.0057070	0.0002333	0.0000572
5000	64.05	0.0400000	0.0070240	0.0002963	0.0000705
6000	76.85	0.0495000	0.0087800	0.0003667	0.0000881
7000	89.66	0.0580000	0.0109750	0.0004296	0.0001101
8000	102.47	0.0665000	0.0122920	0.0004926	0.0001233
9000	115.28	0.0755000	0.0144870	0.0005593	0.0001453
10000	128.09	0.0845000	0.0158040	0.0006259	0.0001585
11000	140.90	0.0935000	0.0175600	0.0006926	0.0001761
12000					
13000					
14000					
INTERPOLACION PARA S1 Y e2					
12.81	0.0000481				
X	0.0000500		X	13.36	s1
25.62	0.0000926				
128.09	0.0006259				
Y	Y		Y	0.0006338	e2
129.60					
140.90	0.0006926				
INTERPOLACION PARA et1' para S1					
12.81	0.0000088				
Y	Y		Y	0.0000094	et1
25.62	0.0000220				
INTERPOLACION PARA et2' para S2					
128.09	0.0001585				
Y	Y		Y	0.0001606	et2
129.60					
140.90	0.0001761				
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)					
S1 (Esfuerzo a 0.00005)	13.36	Gráfico de Esfuerzo vs Deformación longitudinal 			
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
S2 (40% Esfuerzo máx.)	129.60				
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0006338				
MODULO ELASTICO 199,109					
Gráfico de Esfuerzo vs Deformación transversal					
et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000094				
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001606				
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0006338				
MODULO DE POISSON 0.259					

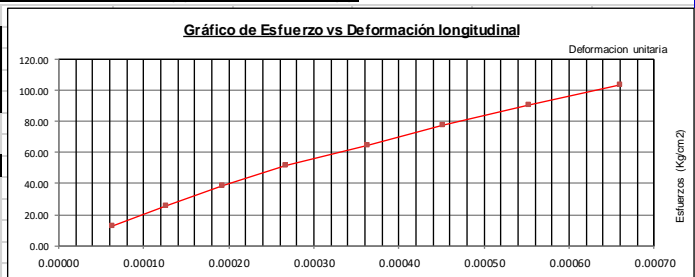
ANEXO N° 35: Ensayos del módulo elástico y módulo de Poisson con aditivo a los 28 días.

1		TESTIGO - 0.80 SIN ADITIVO			
DATOS DE PROBET :					
Diametro (cm)	:	9.86			
Área (cm ²)	:	76.28			
Fecha de vaciado	:	18/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)		224
Fecha de ensayo	:	16/12/2021			
			LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)		135
			DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)		98.55
CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (m.m)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (m.m)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	13.11	0.0115000	0.0017560	0.0000852	0.0000178
2000	26.22	0.0185000	0.0035120	0.0001370	0.0000356
3000	39.33	0.0250000	0.0052680	0.0001852	0.0000535
4000	52.44	0.0355000	0.0065850	0.0002630	0.0000668
5000	65.55	0.0470000	0.0083410	0.0003481	0.0000846
6000	78.66	0.0560000	0.0105360	0.0004148	0.0001069
7000	91.77	0.0675000	0.0127310	0.0005000	0.0001292
8000	104.88	0.0800000	0.0153650	0.0005926	0.0001559
9000					
10000					
11000					
12000					
13000					
14000					
INTERPOLACION PARA S1 Y e2					
0.00	0.0000000				
X	0.0000500		X	7.69	s1
13.11	0.0000852				
78.66	0.0004148				
89.60	Y		Y	0.0004859	e2
91.77	0.0005000				
INTERPOLACION PARA et1' para S1					
0.00	0.0000000				
7.69	Y		Y	0.0000104	et1
13.11	0.0000178				
INTERPOLACION PARA et2 para S2					
78.66	0.0001069				
89.60	Y		Y	0.0001255	et2
91.77	0.0001292				
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)					
S1 (Esfuerzo a 0.00005)	7.69				
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
S2 (40% Esfuerzo máx.)	89.60				
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004859				
MODULO ELASTICO		187,910			
Gráfico de Esfuerzo vs Deformación longitudinal					
Gráfico de Esfuerzo vs Deformación transversal					
et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000104				
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001255				
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004859				
MODULO DE POISSON		0.264			

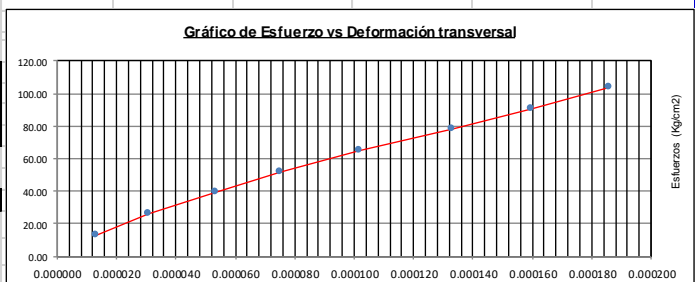
2	TESTIGO - 0.80 SIN ADITIVO				
DATOS DE PROBET :					
Diametro (cm) :	9.91				
Área (cm ²) :	77.05				
Fecha de vaciado :	18/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)		224	
Fecha de ensayo :	16/12/2021				
		LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)		135	
		DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)		99.05	
CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.98	0.0085000	0.0013170	0.0000630	0.0000133
2000	25.96	0.0170000	0.0030730	0.0001259	0.0000310
3000	38.94	0.0260000	0.0052680	0.0001926	0.0000532
4000	51.91	0.0360000	0.0074630	0.0002667	0.0000753
5000	64.89	0.0490000	0.0100970	0.0003630	0.0001019
6000	77.87	0.0610000	0.0131700	0.0004519	0.0001330
7000	90.85	0.0745000	0.0158040	0.0005519	0.0001596
8000	103.83	0.0890000	0.0184380	0.0006593	0.0001861
9000					
10000					
11000					
12000					
13000					
14000					
INTERPOLACION PARA S1 Y e2					
0.00	0.0000000				
X	0.0000500		X	10.31	s1
25.96	0.0001259				
90.85	0.0005519				
89.60	Y		Y	0.0005416	e2
103.83	0.0006593				
INTERPOLACION PARA et1' para S1					
0.00	0.0000000				
10.31	Y		Y	0.0000123	et1
25.96	0.0000310				
INTERPOLACION PARA et2' para S2					
90.85	0.0001596				
89.60	Y		Y	0.0001570	et2
103.83	0.0001861				

CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e).

S1 (Esfuerzo a 0.00005)	10.31
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)	89.60
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005416
MODULO ELASTICO	161,290



et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000123
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001570
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005416
MODULO DE POISSON	0.294



3		TESTIGO - 0.80 SIN ADITIVO			
DATOS DE PROBET :					
Diametro (cm)	:	9.82			
Área (cm ²)	:	75.66			
Fecha de vaciado	:	18/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)	224	
Fecha de ensayo	:	16/12/2021			
			LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)	135	
			DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)	98.15	
CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	13.22	0.0035000	0.0017560	0.0000259	0.0000179
2000	26.43	0.0120000	0.0035120	0.0000889	0.0000358
3000	39.65	0.0205000	0.0052680	0.0001519	0.0000537
4000	52.87	0.0305000	0.0070240	0.0002259	0.0000716
5000	66.09	0.0405000	0.0087800	0.0003000	0.0000895
6000	79.30	0.0520000	0.0114140	0.0003852	0.0001163
7000	92.52	0.0640000	0.0140480	0.0004741	0.0001431
8000	105.74	0.0795000	0.0166820	0.0005889	0.0001700
9000					
10000					
11000					
12000					
13000					
14000					
INTERPOLACION PARA S1 Y e2					
13.22	0.0000259				
X	0.0000500		X	18.27	s1
26.43	0.0000889				
79.30	0.0003852				
89.60	Y		Y	0.0004545	e2
92.52	0.0004741				
INTERPOLACION PARA et1' para S1					
13.22	0.0000179				
18.27	Y		Y	0.0000247	et1
26.43	0.0000358				
INTERPOLACION PARA et2' para S2					
79.30	0.0001163				
89.60	Y		Y	0.0001372	et2
92.52	0.0001431				
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e).					
S1 (Esfuerzo a 0.00005)	18.27				
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
S2 (40% Esfuerzo máx.)	89.60				
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004545				
MODULO ELASTICO	176,341				
Gráfico de Esfuerzo vs Deformación longitudinal					
et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000247				
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500				
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001372				
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004545				
MODULO DE POISSON	0.278				
Gráfico de Esfuerzo vs Deformación transversal					

1 TESTIGO - 0.70 CON ADITIVO

DATOS DE PROBET :					
Diametro (cm) :	9.93				
Área (cm ²) :	77.37				
Fecha de vaciado :	17/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)	285		
Fecha de ensayo :	15/12/2021				
		LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)	135		
		DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)	99.25		

CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.92	0.0000000	0.0013170	0.0000000	0.0000133
2000	25.85	0.0088000	0.0030730	0.0000652	0.0000310
3000	38.77	0.0165000	0.0043900	0.0001222	0.0000442
4000	51.70	0.0220000	0.0061460	0.0001630	0.0000619
5000	64.62	0.0264000	0.0074630	0.0001956	0.0000752
6000	77.55	0.0330000	0.0092190	0.0002444	0.0000929
7000	90.47	0.0429000	0.0109750	0.0003178	0.0001106
8000	103.40	0.0517000	0.0127310	0.0003830	0.0001283
9000	116.32	0.0572000	0.0149260	0.0004237	0.0001504
10000					
11000					
12000					
13000					
14000					

INTERPOLACION PARA S1 Y e2

25.85	0.0000652			
X	0.0000500		X	22.40
38.77	0.0001222			s1

103.40	0.0003830			
114.00	Y		Y	0.0004164
116.32	0.0004237			e2

INTERPOLACION PARA et1' para S1

25.85	0.0000310			
22.40	Y		Y	0.0000275
38.77	0.0000442			et1

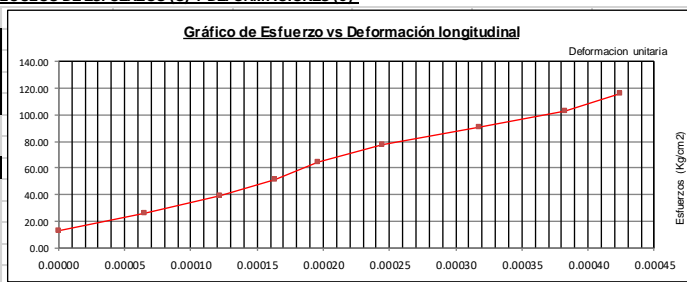
INTERPOLACION PARA et2' para S2

103.40	0.0001283			
114.00	Y		Y	0.0001464
116.32	0.0001504			et2

CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e).

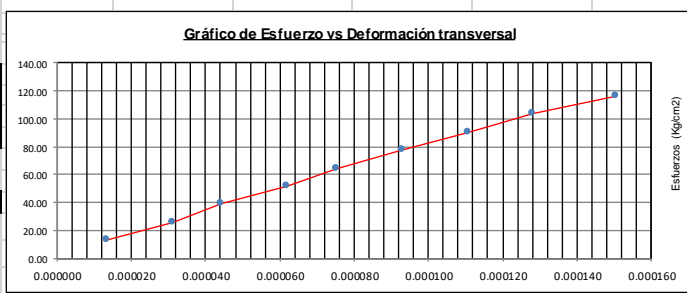
S1 (Esfuerzo a 0.00005)	22.40
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)	114.00
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004164

MODULO ELASTICO 250,000



et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000275
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001464
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004164

MODULO DE POISSON 0.325



2 TESTIGO - 0.70 CON ADITIVO

DATOS DE PROBET :					
Diametro (cm) :	9.90				
Área (cm ²) :	76.98				
Fecha de vaciado :	17/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)		285	
Fecha de ensayo :	15/12/2021				
		LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)		135	
		DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)		99	

CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.99	0.0099000	0.0015804	0.0000733	0.0000160
2000	25.98	0.0252000	0.0031608	0.0001867	0.0000319
3000	38.97	0.0351000	0.0047412	0.0002600	0.0000479
4000	51.96	0.0441000	0.0063216	0.0003267	0.0000639
5000	64.95	0.0495000	0.0079020	0.0003667	0.0000798
6000	77.94	0.0549000	0.0094824	0.0004067	0.0000958
7000	90.93	0.0621000	0.0115896	0.0004600	0.0001171
8000	103.92	0.0693000	0.0131700	0.0005133	0.0001330
9000	116.91	0.0783000	0.0152772	0.0005800	0.0001543
10000					
11000					
12000					
13000					
14000					

INTERPOLACION PARA S1 Y e2

12.99	0.0000733			
X	0.0000500	X	10.32	s1
25.98	0.0001867			
103.92	0.0005133			
114.00	Y	Y	0.0005651	e2
116.91	0.0005800			

INTERPOLACION PARA et1' para S1

12.99	0.0000160			
10.32	Y	Y	0.0000127	et1
25.98	0.0000319			

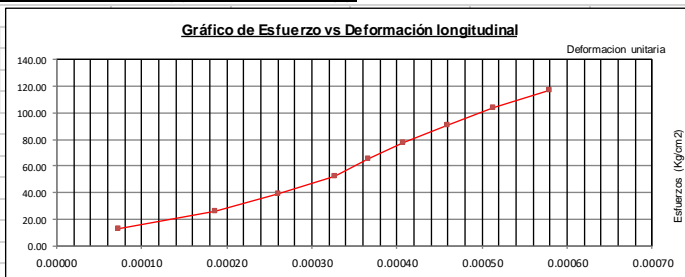
INTERPOLACION PARA et2' para S2

103.92	0.0001330			
114.00	Y	Y	0.0001495	et2
116.91	0.0001543			

CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e).

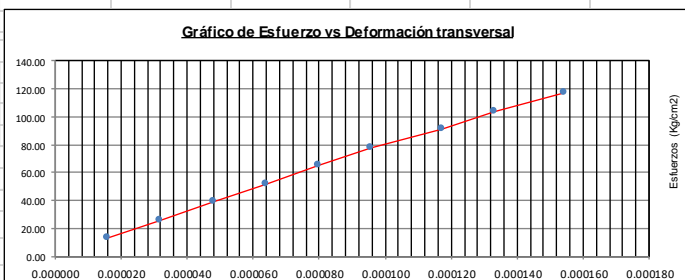
S1 (Esfuerzo a 0.00005)	10.32
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)	114.00
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005651

MODULO ELASTICO	201,281
------------------------	----------------



et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000127
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001495
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005651

MODULO DE POISSON	0.266
--------------------------	--------------



3 TESTIGO - 0.70 CON ADITIVO

DATOS DE PROBET :					
Diametro (cm) :	9.93				
Área (cm ²) :	77.37				
Fecha de vaciado :	17/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)		285	
Fecha de ensayo :	15/12/2021				
		LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)		135	
		DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)		99.25	

CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.92	0.0050000	0.0013170	0.0000370	0.0000133
2000	25.85	0.0115000	0.0030730	0.0000852	0.0000310
3000	38.77	0.0200000	0.0043900	0.0001481	0.0000442
4000	51.70	0.0295000	0.0057070	0.0002185	0.0000575
5000	64.62	0.0380000	0.0074630	0.0002815	0.0000752
6000	77.55	0.0475000	0.0092190	0.0003519	0.0000929
7000	90.47	0.0565000	0.0109750	0.0004185	0.0001106
8000	103.40	0.0670000	0.0131700	0.0004963	0.0001327
9000	116.32	0.0765000	0.0153650	0.0005667	0.0001548
10000					
11000					
12000					
13000					
14000					

INTERPOLACION PARA S1 Y e2

12.92	0.0000370			
X	0.0000500		X	16.41
25.85	0.0000852			s1

103.40	0.0004963			
114.00	Y		Y	0.0005541
116.32	0.0005667			e2

INTERPOLACION PARA et1' para S1

12.92	0.0000133			
16.41	Y		Y	0.0000181
25.85	0.0000310			et1

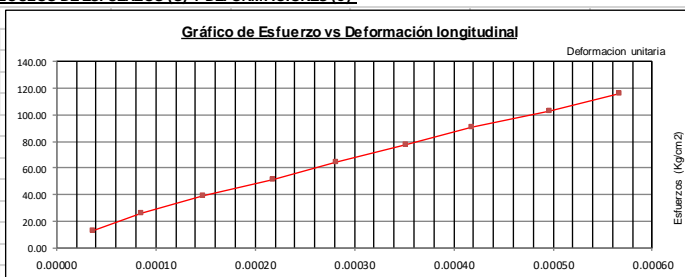
INTERPOLACION PARA et2' para S2

103.40	0.0001327			
114.00	Y		Y	0.0001508
116.32	0.0001548			et2

CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e).

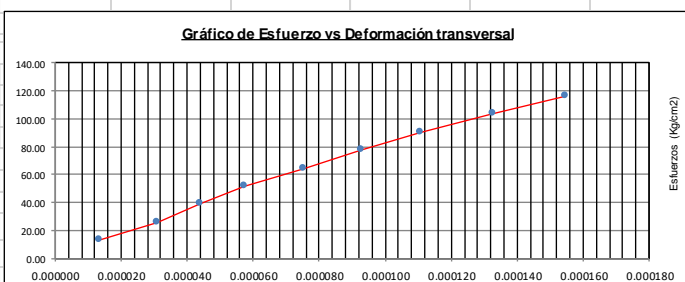
S1 (Esfuerzo a 0.00005)	16.41
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)	114.00
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005541

MODULO ELASTICO	193,593
------------------------	----------------



et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000181
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001508
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005541

MODULO DE POISSON	0.263
--------------------------	--------------



1 TESTIGO - 0.60 CON ADITIVO

DATOS DE PROBET :					
Diametro (cm) :	9.98				
Área (cm ²) :	78.23				
Fecha de vaciado :	16/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)		303	
Fecha de ensayo :	14/12/2021				
		LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)		135	
		DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)		99.8	

CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.78	0.0085000	0.0017560	0.0000630	0.0000176
2000	25.57	0.0110000	0.0035120	0.0000815	0.0000352
3000	38.35	0.0190000	0.0052680	0.0001407	0.0000528
4000	51.13	0.0275000	0.0065850	0.0002037	0.0000660
5000	63.91	0.0370000	0.0079020	0.0002741	0.0000792
6000	76.70	0.0445000	0.0096580	0.0003296	0.0000968
7000	89.48	0.0535000	0.0114140	0.0003963	0.0001144
8000	102.26	0.0615000	0.0131700	0.0004556	0.0001320
9000	115.05	0.0700000	0.0149260	0.0005185	0.0001496
10000	127.83	0.0790000	0.0171210	0.0005852	0.0001716
11000	140.61	0.0885000	0.0188770	0.0006556	0.0001891
12000					
13000					
14000					

INTERPOLACION PARA S1 Y e2

0.00	0.0000000			
X	0.0000500		X	10.14
12.78	0.0000630			s1

115.05	0.0005185			
121.20	Y		Y	0.0005506
127.83	0.0005852			e2

INTERPOLACION PARA et1' para S1

0.00	0.0000000			
10.14	Y		Y	0.0000140
12.78	0.0000176			et1

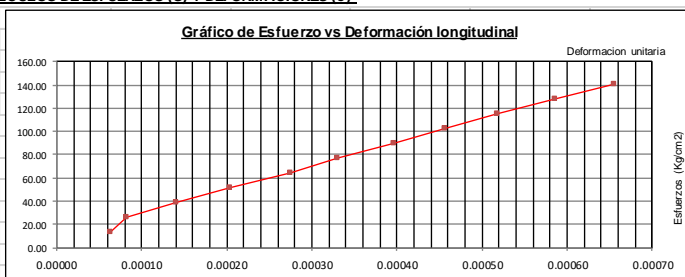
INTERPOLACION PARA et2' para S2

115.05	0.0001496			
121.20	Y		Y	0.0001602
127.83	0.0001716			et2

CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e).

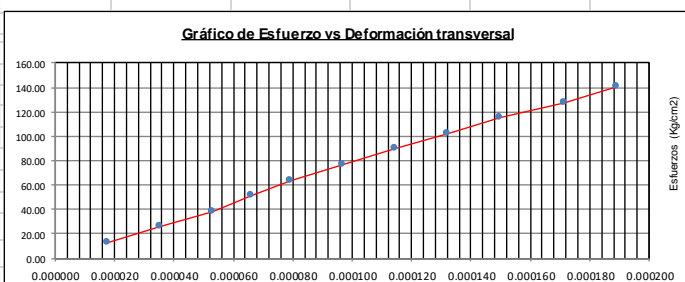
S1 (Esfuerzo a 0.00005)	10.14
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)	121.20
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005506

MODULO ELASTICO	221,854
------------------------	----------------



et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000140
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001602
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005506

MODULO DE POISSON	0.292
--------------------------	--------------



2 TESTIGO - 0.60 CON ADITIVO

DATOS DE PROBET :			
Diametro (cm) :	9.99		
Área (cm ²) :	78.38		
Fecha de vaciado :	16/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)	303
Fecha de ensayo :	14/12/2021		
		LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)	135
		DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)	99.9

CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.76	0.0025000	0.0013170	0.0000185	0.0000132
2000	25.52	0.0100000	0.0026340	0.0000741	0.0000264
3000	38.28	0.0180000	0.0043900	0.0001333	0.0000439
4000	51.03	0.0260000	0.0061460	0.0001926	0.0000615
5000	63.79	0.0340000	0.0070240	0.0002519	0.0000703
6000	76.55	0.0415000	0.0087800	0.0003074	0.0000879
7000	89.31	0.0495000	0.0100970	0.0003667	0.0001011
8000	102.07	0.0575000	0.0118530	0.0004259	0.0001186
9000	114.83	0.0650000	0.0136090	0.0004815	0.0001362
10000	127.58	0.0750000	0.0153650	0.0005556	0.0001538
11000	140.34	0.0835000	0.0166820	0.0006185	0.0001670
12000					
13000					
14000					

INTERPOLACION PARA S1 Y e2

12.76	0.0000185			
X	0.0000500		X	19.99
25.52	0.0000741			s1

114.83	0.0004815			
121.20	Y		Y	0.0005185
127.58	0.0005556			e2

INTERPOLACION PARA et1' para S1

12.76	0.0000132			
19.99	Y		Y	0.0000207
25.52	0.0000264			et1

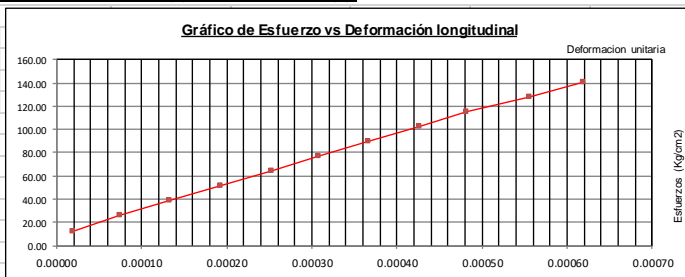
INTERPOLACION PARA et2' para S2

114.83	0.0001362			
121.20	Y		Y	0.0001450
127.58	0.0001538			et2

CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e).

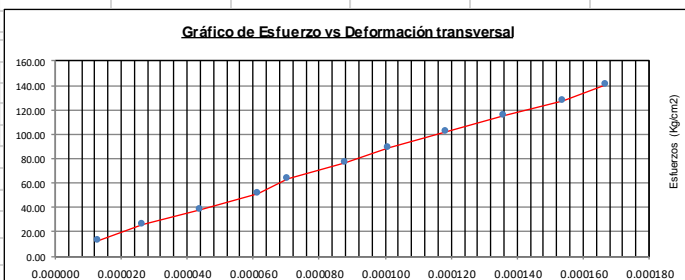
S1 (Esfuerzo a 0.00005)	19.99
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)	121.20
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005185

MODULO ELASTICO	216,030
------------------------	----------------



et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000207
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001450
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0005185

MODULO DE POISSON	0.265
--------------------------	--------------



3 TESTIGO - 0.60 CON ADITIVO

DATOS DE PROBET :			
Diametro (cm) :	9.93		
Área (cm2) :	77.37		
Fecha de vaciado :	16/11/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM2)	303
Fecha de ensayo :	14/12/2021		
		LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)	135
		DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)	99.25

CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm2)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.92	0.0045000	0.0017560	0.0000333	0.0000177
2000	25.85	0.0110000	0.0030730	0.0000815	0.0000310
3000	38.77	0.0175000	0.0048290	0.0001296	0.0000487
4000	51.70	0.0235000	0.0061460	0.0001741	0.0000619
5000	64.62	0.0295000	0.0074630	0.0002185	0.0000752
6000	77.55	0.0360000	0.0087800	0.0002667	0.0000885
7000	90.47	0.0425000	0.0105360	0.0003148	0.0001062
8000	103.40	0.0490000	0.0118530	0.0003630	0.0001194
9000	116.32	0.0560000	0.0136090	0.0004148	0.0001371
10000	129.25	0.0635000	0.0158040	0.0004704	0.0001592
11000	142.17	0.0800000	0.0175600	0.0005926	0.0001769
12000					
13000					
14000					

INTERPOLACION PARA S1 Y e2

12.92	0.0000333		
X	0.0000500	X	17.40 s1
25.85	0.0000815		
116.32	0.0004148		
121.20	Y	Y	0.0004358 e2
129.25	0.0004704		

INTERPOLACION PARA et1' para S1

12.92	0.0000177		
17.40	Y	Y	0.0000223 et1
25.85	0.0000310		

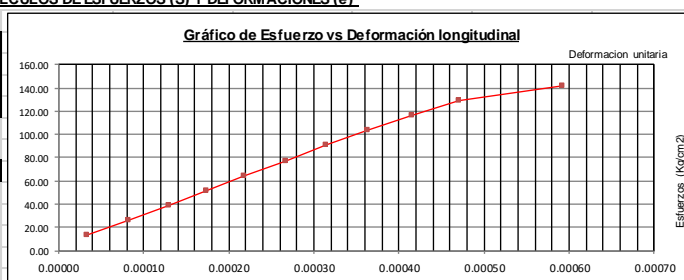
INTERPOLACION PARA et2' para S2

116.32	0.0001371		
121.20	Y	Y	0.0001454 et2
129.25	0.0001592		

CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e).

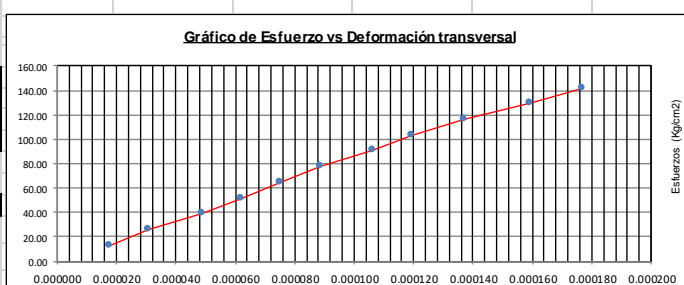
S1 (Esfuerzo a 0.00005)	17.40
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)	121.20
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004358

MODULO ELASTICO 269,051



et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000223
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001454
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004358

MODULO DE POISSON 0.319



PANEL FOTOGRAFICO



Cantera "KM 60 – Localidad Cahuide"



Recopilación de muestra de cantera "KM 60 – Localidad Cahuide"



Muestra del agregado fino



Ensayo del pasante de la malla n°200 – el lavado



Peso específico y absorción del agregado fino



Peso unitario del agregado



Granulometría del agregado fino



Dosificación del cemento para el diseño.



Moldeo del concreto



Muestras de las Probetas y Vigas.



Ensayo de consistencia (Slump).



Probetas después de un día del vaciado.



Ensayo de resistencia a la compresión.



Ensayo de resistencia a la compresión.



Ensayo de resistencia a la flexión.



Ensayo de resistencia a la Tracción.