



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis comparativo de la resistencia del concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> y 210 kg/cm<sup>2</sup> usando cemento Tipo IP Mishky, Yura y Bio Bio, Ciudad de Arequipa – 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Rodriguez Vidal, Eduar Arturo (ORCID: 0000-0002-8089-4619)

Vela Roman, Antony Jordy (ORCID: 0000-0003-3624-6718)

**ASESOR:**

Dr. Herrera Viloche, Alex Arquímedes (ORCID: 0000-0001-9560-6846)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

Está dedicado a mi madre, mi principal motivación, brindándome su apoyo y consejo para hacer de mí una mejor persona; a mi padre, por darme el mejor ejemplo de cómo uno con esfuerzo y dedicación puede conseguir sus objetivos; a mis hermanos, por su apoyo y compañía y mi tío Rosti quien fue una de las personas que me motivo a estudiar esta linda carrera dándome conocimientos de sus vivencias en obra y alentándome a ser un Ingeniero.

**Rodriguez Vidal, Eduar Arturo**

A Dios Todopoderoso por bendecir cada momento de mi vida y darme las fuerzas en los momentos más difíciles.

A mis padres por todo el apoyo incondicional que me brindan, en especial a mi mamá Isabel Roman ya que ella es el motor y motivo de mi vida; a mis hermanos por siempre confiar en mí.

**Vela Roman, Antony Jordy**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirnos llegar hasta este momento con vida y salud.

A la Universidad Cesar Vallejo, por permitirnos concluir nuestra formación y ayudarnos a cumplir un objetivo en nuestras vidas.

A nuestro asesor de Tesis Ing. Alex Herrera Viloche, por compartir todas su experiencia y consejos que fueron de gran ayuda para poder concluir nuestra tesis.

A Juan Carlos Zevallos, por compartir sus conocimientos para llevar a cabo nuestra tesis.

A la empresa Ecocret S.A. por permitirnos usar sus instalaciones para poder realizar todos nuestros ensayos.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	2
III. METODOLOGÍA.....	7
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	7
3.1.1. Tipo de investigación .....	7
3.1.2. Diseño de investigación .....	7
3.2. Operacionalización de variables.....	7
3.2.1. Variable independiente .....	7
3.2.2. Variable dependiente .....	7
3.3. Población y muestra.....	7
3.3.1. Población.....	7
3.3.2. Muestra.....	7
3.3.3. Unidad de análisis.....	7
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	8
3.5. Procedimiento .....	8
3.6. Método de análisis de datos:.....	9
3.7. Aspectos éticos .....	9
IV. RESULTADOS .....	10



4.1. Recolección De Materiales .....	10
4.2. Ensayos de laboratorio a los agregados .....	11
4.2.1. Análisis Granulométrico .....	11
4.2.2. Contenido de Humedad .....	14
4.2.3. Peso unitario .....	15
4.2.4. Peso específico y absorción.....	16
4.3. Diseño de mezcla .....	20
4.3.1. Diseño de mezcla de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .....	20
4.3.2. Diseño de mezcla de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .....	30
4.5. Ensayos al concreto .....	40
4.5.1. Asentamiento del concreto .....	40
4.5.2. Ensayo de resistencia a la compresión .....	41
4.5.3. Comparación de ensayo de resistencia a la compresión.....	48
4.6. Análisis costo – beneficio .....	50
V. DISCUSIÓN .....	55
VI. CONCLUSIONES.....	59
VII. RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS .....	61
ANEXOS.....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Granulometría Del Agregado Fino.....	12
Tabla 2. Granulometría Del Agregado Grueso.....	13
Tabla 3. Contenido de Humedad de Agregado Fino.....	15
Tabla 4. Contenido de Humedad de Agregado Grueso.....	15
Tabla 5. Peso Unitario de Agregado Grueso.....	16
Tabla 6. Peso Unitario de Agregado Fino.....	16
Tabla 7. Peso Específico Y Absorción De Agregado Fino.....	18
Tabla 8. Peso Específico Y Absorción De Agregado Grueso.....	19
Tabla 9. Caracterización de los materiales.....	20
Tabla 10. Resistencia a la compresión promedio.....	20
Tabla 11. Asentamiento del concreto por su consistencia.....	20
Tabla 12. Relación agua cemento por resistencia.....	21
Tabla 13. Volumen unitario de agua.....	21
Tabla 14. Contenido de aire atrapado.....	22
Tabla 15. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.....	22
Tabla 16. Resumen de diseño $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> cemento tipo IP Mishky y Yura.....	24
Tabla 17. Resumen de diseño $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> cemento tipo IP Bio Bio.....	29
Tabla 18. Resumen de diseño $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> cemento tipo IP Mishky y Yura.....	34
Tabla 19. Resumen de diseño $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> cemento tipo IP Bio Bio.....	39
Tabla 20. Asentamiento del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> .....	41
Tabla 21. Asentamiento del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	41
Tabla 22. Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> a los 7 días.....	43
Tabla 23. Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> a los 14 días.....	43
Tabla 24. Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> a los 21 días.....	44
Tabla 25. Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días.....	44

Tabla 26. Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días.....	45
Tabla 27. Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días.....	46
Tabla 28. Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 21 días.....	46
Tabla 29. Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.....	47
Tabla 30. Análisis de costos unitarios de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ – Cemento Portland tipo IP Mishky.....	50
Tabla 31. Análisis de costos unitarios de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ – Cemento Portland tipo IP Yura.....	51
Tabla 32. Análisis de costos unitarios de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ – Cemento Portland tipo IP Bio Bio.....	51
Tabla 33. Análisis de costos unitarios de concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ – Cemento Portland tipo IP Mishky.....	52
Tabla 34. Análisis de costos unitarios de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ – Cemento Portland tipo IP Yura.....	53
Tabla 35. Análisis de costos unitarios de concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ – Cemento Portland tipo IP Bio Bio.....	53
Tabla 36. Dosificación del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .....	59
Tabla 37. Dosificación del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de cantera.....	10
Figura 2. Ubicación de cantera.....	10
Figura 3. Curva granulométrica del agregado fino.....	13
Figura 4. Curva granulométrica del agregado grueso.....	14
Figura 5. Evolución de la resistencia a la compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .....	45
Figura 6. Evolución de la resistencia a la compresión $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ .....	47
Figura 7. Comparación de la resistencia a la compresión $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	48
Figura 8. Comparación de la resistencia a la compresión $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ .....	49
Figura 9. Comparación del análisis de costos unitarios de concreto $f'c= 210$ $\text{kg/cm}^2$ – Cemento Portland tipo IP.....	52
Figura 10. Comparación del análisis de costos unitarios de concreto $f'c= 175$ $\text{kg/cm}^2$ – Cemento Portland tipo IP .....	54

## Resumen

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo realizar el análisis comparativo de la resistencia a la compresión  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y  $F'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>, usando cemento portland tipo IP de las marcas Mishky, Bio Bio y Yura en la ciudad de Arequipa, a diferentes edades como 7, 14, 21 y 28 días, dicho análisis se ha realizado debido que en el sector de la construcción existen diferentes marcas de cemento portland tipo IP, las cuáles no cuentan con una información validada referente a la dosificación correcta para la elaboración del concreto.

El tipo de investigación ha sido básico, el cual se consideró un diseño comparativo-experimental y se consideró una muestra de 72 probetas de concreto.

Los ensayos a compresión dieron como resultado que el cemento Mishky en ambos diseños de mezcla, logró mayor resistencia a la compresión a edades tempranas de 7 días y resistencias máximas a los 28 días respecto a las otras dos marcas de cemento.

Se verificó que el concreto que tuvo mejor desempeño fue el que se fabricó con el Cemento Mishky, es segundo el cemento Bio Bio y el de rendimiento más bajo fue el cemento Yura. Sin embargo, todos cumplen el diseño de mezcla.

Para el diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días de curado de concreto se calculó que la resistencia obtenida por el cemento Bio Bio fue de 304.04 kg/cm<sup>2</sup>, el cemento Yura tuvo una resistencia de 235.94 kg/cm<sup>2</sup> y el cemento Mishky alcanzó una resistencia de 362.26 kg/cm<sup>2</sup>.

Finalmente, para el diseño 175 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días de curado el cemento Bio Bio alcanzó una resistencia de 282.25 kg/cm<sup>2</sup>, el cemento Yura tuvo una resistencia de 188.34 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el que tuvo una mayor resistencia fue el cemento Mishky alcanzando 284.25 kg/cm<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** resistencia, compresión, cemento portland, concreto, agregados

## **Abstract**

The present research project aims to perform the comparative analysis of the compressive strength  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> and  $F'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>, using IP type portland cement of the Brands Mishky, Bio Bio and Yura in the city of Arequipa, at different ages such as 7, 14, 21 and 28 days, this analysis has been carried out because in the construction sector there are different brands of portland cement type IP, which do not have validated information regarding the correct dosage for the elaboration of the concrete.

The type of research has been basic, which was considered a comparative-experimental design and considered a sample of 72 concrete specimens.

The compression tests resulted in the Mishky cement in both mixing designs, achieved greater compressive strength at early ages of 7 days and maximum resistances at 28 days compared to the other two cement brands.

It was verified that the concrete that had the best performance was the one that was manufactured with the Mishky Cement, the Bio Bio cement is second and the one with the lowest performance was the Yura cement. However, they all comply with the mixing design.

For the design of 210 kg/cm<sup>2</sup>, after 28 days of concrete curing it was calculated that the resistance obtained by Bio Bio cement was 304.04 kg/cm<sup>2</sup>, Yura cement had a resistance of 235.94 kg/cm<sup>2</sup> and Mishky cement reached a resistance of 362.26 kg/cm<sup>2</sup>.

Finally, for the design 175 kg/cm<sup>2</sup>, after 28 days of curing the Bio Bio cement reached a resistance of 282.25 kg/cm<sup>2</sup>, the Yura cement had a resistance of 188.34 kg/cm<sup>2</sup>, while the one that had a greater resistance was the Mishky cement reaching kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** strength, compression, portland cement, concrete, aggregates

## INTRODUCCIÓN

“El concreto de cemento Portland es uno de los más usados y el más versátil de los materiales de construcción. Esta versatilidad permite la utilización en todo tipo de formas estructurales, así como en los climas más variados” (Rivva, 2014, p. 11).

En Perú y muchos lugares del mundo vemos como cada año la industria de la construcción va creciendo, realizando diferentes obras civiles como edificios, carreteras, puentes, etc. Teniendo en cuenta que el concreto es el material que más se usa para las construcciones es por lo que se requiere que la calidad de los materiales cumpla con las especificaciones requeridas para poder obtener un concreto de calidad.

El concreto es la correcta dosificación de cemento, grava, arena, agua y en caso se requiera aditivos, que al empezar a fraguar llega a tener una consistencia endurecida, la principal propiedad mecánica para poder controlar la calidad del concreto es realizar el ensayo de compresión en laboratorio y poder determinar su resistencia ( $F'c$ ) a los 28 días (Peña y Solis, 2019).

Una de las grandes diferencias de analizar diferentes marcas de cemento, es que cada uno de ellos pasa por procesos de fabricación diferente, es por ello que tienen distintas características, basándonos en ello podríamos decir que, usando el mismo diseño para diferentes marcas de cemento, tendrá propiedades distintas y no por procedimientos en la mezcla, sino por la preparación y composición del cemento a usar.

En la ciudad de Arequipa se viene realizando proyectos de ingeniería civil a gran escala, en los que el concreto ha jugado el papel más importante, además los veranos son parcialmente nublados y cortos; y los inviernos son frescos, nublados, secos y cortos. En el transcurso del año, la temperatura suele variar entre 9 °C a 23 °C y poca vez llega hasta los -7 °C, también suele subir a más de 25 °C, es por ello que se deben analizar las características del concreto en sus diferentes estados (fresco y endurecido) para que la resistencia requerida no se vea afectada durante la construcción.

En la actual investigación, se plantea el siguiente problema: ¿Qué marca de cemento alcanza la más alta la resistencia a la compresión del concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> y 210 kg/cm<sup>2</sup>?

Se justifica técnicamente, al conocer cuál de los cementos tuvo mejor desempeño en los ensayos de esfuerzo a compresión y cumplen con lo requerido en las normas. A la vez, la justificación social; es que al conocer cual marca tiene mejor desempeño se mejorara la calidad del concreto y se tendrán estructuras más seguras y resistentes. Por otro lado, la justificación económica; plantea que al realizar el análisis de costo beneficio de podrá conocer cuál es el costo de concreto según las marcas.

El objetivo principal es: Analizar y comparar la resistencia a compresión de concretos  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando cementos Tipo IP Bio Bio, Yura y Mishky.

Como objetivos específicos planteamos: Calcular las propiedades de los agregados que se van a usar, elaborar un diseño de mezcla según el método ACI 211 para concretos  $175 \text{ kg/cm}^2$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$  para cada marca de cemento, analizar el esfuerzo a compresión de las probetas y determinar el costo y beneficio que corresponde a fabricar concreto con cada marca de cemento para  $175 \text{ kg/cm}^2$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

## **MARCO TEÓRICO**

En la ciudad de Arequipa se tiene a disposición diferentes marcas y tipos de cemento tales como Yura, Bio Bio y Mishky, pero hasta la actualidad no se tiene una investigación que nos brinde la información de cuál es el cemento recomendado para poder usar en el diseño y poder alcanzar la resistencia ( $f'c$ ) solicitada.

Peña y Solis (2019), en su tesis; sostiene, que la dosificación que usaron para todas las marcas de cemento fue 1-2.54-3.03-0.43, teniendo en cuenta que el ensayo a los 7 días, 14 días y 28 días. Se pudo concluir que el cemento de la marca Mochica mejoro en 127% a la resistencia diseñada.

Espinoza y Guerrero (2020), es su trabajo de tesis, manifiesta, que usaron el método del ACI obteniendo la proporción de 1-1.78-2.97-24.56. La resistencia  $q$  alcanzaron a los 7 días, 14 días y 28 días el cemento Sol tuvo la menor resistencia ( $179.5$ ,  $207.2$  y  $234.9 \text{ kg/cm}^2$ ) mientras que el cemento Quisqueya alcanzo una resistencia mayor ( $183.3$ ,  $209.9$  y  $239.1 \text{ kg/cm}^2$ ).



Umeres y Umeres (2021), en su tesis; señala, que la marca de cemento que obtuvo más resistencia a la compresión, es Wari, mejorando en 142% a la resistencia que fue diseñada, mientras que los cementos Mishky y Yura mejoraron en 103% y 116% respectivamente.

Gámez y Gutiérrez (2020), en su tesis; nos indican que los materiales que usaron fueron sacados de la cantera "Lekersa" que está situada en "El Milagro". En el ensayo de esfuerzo a compresión de las marcas se obtuvo: Quisqueya, Pacasmayo, Wan Peng, Qhuna e Inka, y fueron 348.98 kg/cm<sup>2</sup>, 310.93 kg/cm<sup>2</sup>, 309.60 kg/cm<sup>2</sup>, 291.14 kg/cm<sup>2</sup> y 254.58 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Varas y Villanueva (2017), es su proyecto de investigación, sostiene que, usaron diferentes relaciones A/C como son: 0.40, 0.48 y 0.56, además que los ensayos se llevaron a cabo a los 7 días, 14 días y 28 días, se concluyó que la relación A/C de 0.48 cumple con los parámetros de dureza del concreto llegando a alcanzar los cementos Pacasmayo 210 kg/cm<sup>2</sup> y Qhuna 270 kg/cm<sup>2</sup>.

Fuentes y Peralta (2018), en su tesis; nos indica, que hicieron diseños de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, una vez conocido los parámetros de los concretos en estado fresco y endurecido, concluyeron que en estado fresco cumplen con la Norma Técnica Peruana, además que en estado endurecido también cumplen y exceden la resistencia diseñada, siendo el cemento Inka el que tuvo el mejor desempeño.

Tapia (2020), en su; sostiene, que comparara las propiedades de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando los cementos de marcas Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna, llegando a la conclusión que las propiedades físicas: Contenido de aire y trabajabilidad tiene mejor desempeño el cemento Pacasmayo, sin embargo, las propiedades físicas de temperatura y rendimiento tuvo mejor desempeño el cemento Quisqueya. Y las propiedades mecánicas de esfuerzo a la compresión y flexión, teniendo en cuenta que la primera es la más resaltante del concreto, cuyos resultados del ensayo a 28 días para una relación A/C de 0.45 fueron: del cemento Pacasmayo 242.11 kg/cm<sup>2</sup>, del cemento Qhuna 268.63 kg/cm<sup>2</sup> y del cemento Quisqueya 272.51 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados del ensayo de rotura

para una relación A/C de 0.65 fueron: del cemento Qhuna 210.82 kg/cm<sup>2</sup>, del cemento Pacasmayo 185.09 kg/cm<sup>2</sup> y del cemento Quisqueya 214.95 kg/cm<sup>2</sup>. De La Puente (2018), en su proyecto de tesis; manifiesta que los resultados de las roturas de los testigos de concreto con cemento tipo I empleando las marcas Pacasmayo y Quisqueya de 277 kg/cm<sup>2</sup> y 236 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mientras el fabricado con cemento tipo V fue: 218 kg/cm<sup>2</sup> y 214 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Concluyendo que la mayor diferencia entre cada tipo de cemento es de 59 kg/cm<sup>2</sup>.

Lucho (2019), en su tesis; expresa, que su investigación realizara el estudio de comparación del esfuerzo a compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo MS, de las marcas Mochica, Pacasmayo e Inka. Los resultados a los 28 días de los cementos Mochica, Pacasmayo e Inka fueron: 259, 231.33 y 238.33 kg/cm<sup>2</sup>. Llegando a la conclusión que el cemento de la marca Mochica tiene mejor desempeño.

Huarcaya (2019), en tu proyecto de investigación; manifiesta, que fabricaron sus concretos con cementos de las marcas: Sol, Quisqueya, Pacasmayo y Andino, cuyos resultados del ensayo a los 28 días fueron: 278 225, 186 y 146 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Concluyendo que el cemento que tiene que tuvo mejor desempeño por sus propiedades físico-mecánicas fue de marca Sol, mientras que el que tuvo menor desempeño fue el de marca Andino.

Como definiciones relacionadas con el cemento, tenemos:

- Cemento Portland: “Es un material que proviene a partir de la pulverización del Clinker.”
- Clinker: Es una materia que proviene de la calcinación de mezclas de calizas arcillosas que se dosifican adecuadamente, se forman en temperaturas que oscilan entre 1350°C y 145°C.
- Tipos de cementos:  
“Tipo I: Uso general y no tiene propiedades especiales, Tipo II: Uso general y cuando se requiere moderada resistencia a los sulfatos o un moderado calor de hidratación, Tipo III: Se utilizará cuando se requiera resistencias iniciales altas, Tipo IV: Se utilizará cuando se requiera bajo calor de hidratación y Tipo V: Se utilizará cuando se requiera tener alta

resistencia a los sulfatos” (NTP 334.009 CEMENTOS. *Cemento Pórtland. Requisitos*, 2016).

“Tipo IS: Cemento Portland adicionado escoria de alto horno, Tipo IP: Cemento Portland puzolánico, Tipo IL: Cemento Portland – caliza, Tipo I(PM): Cemento Portland con puzolana modificada, Tipo IT: Cemento con ternario y TIPO ICo: Cemento Portland compuesto” (NTP 334.090 2013).

Como definiciones relacionadas con el concreto, tenemos:

- Concreto: Es la mezcla previamente diseñada que está fabricada de cemento Portland, arena, grava, agua y opcionalmente con aditivos para adquirir propiedades específicas.

### **Propiedades del concreto:**

Las propiedades en estado fresco son:

- Consistencia: Se trata a la humedad de la mezcla, que le da mayor facilidad al momento de su colocación.
- Flujo: El nivel de fluidez del concreto nos da a conocer que tan fluida o seca está la mezcla de concreto.
- Contenido de aire: Trata de una determinada cantidad de aire introducido durante la mezcla, llamado comúnmente como “aire atrapado”.
- Trabajabilidad: Es la capacidad de ser manipulado, transportado, colocado y compactado, de manera adecuada.
- Tiempo de fraguado: Se refiere al tiempo en que pierde su trabajabilidad.
- Exudación: Se produce por la pérdida de humedad mientras fragua el concreto.

Las propiedades en estado endurecido son:

- Resistencia a la compresión: “Este valor se obtiene por la rotura de probetas cilíndricas, este ensayo se realiza a los 7, 14 y 28 días, la cual se calcula realizando una división de la carga de rotura, dividido entre el área de la sección recta de la probeta.” (NTP 339.034)
- Resistencia a la flexión: “Se refiere a aplicar un esfuerzo en los 2/3 de la longitud de una viga, hasta que esta falle” (NTP 339.078).

- Durabilidad: Se refiere a que una vez endurecido en concreto debe de mantener sus propiedades por un determinado tiempo de diseño.

## **METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

Se empleo una investigación de tipo básica.

#### **3.1.2. Diseño de investigación**

La presente tesis es comparativa, ya que se desea producir concretos  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , usando cementos Portland tipo IP Yura, Mishky y Bio Bio y mediante un análisis comparativo conocer cual tiene mejor desempeño en el ensayo de esfuerzo a compresión.

### **3.2. Operacionalización de variables**

#### **3.2.1. Variable independiente**

Resistencia a la compresión del concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **3.2.2. Variable dependiente**

Cemento Portland tipo IP de las marcas Mishky, Yura y Bio Bio.

### **3.3. Población y muestra**

#### **3.3.1. Población**

Las probetas que serán ensayadas.

#### **3.3.2. Muestra**

Se tomarán en total 72 probetas en moldes cilíndricos, para:

$f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ : 12 de cemento Mishky, 12 de Yura y 12 de Bio Bio.

$f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ : 12 de cemento Mishky, 12 de Yura y 12 de Bio Bio.

#### **3.3.3. Unidad de análisis**

Comprende las probetas que serán ensayadas cada 7 días, hasta los 28 días.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para realizar los objetivos específicos usaremos técnicas, equipos y herramientas:

- Los ensayos requeridos a los agregados son:
  - Análisis granulométrico.
  - Contenido de Humedad
  - Peso unitario de los agregados
  - Ensayo de peso específico y absorción
- Para realizar el diseño de mezcla de concretos, se usará el método ACI comité 211.
- Para evaluar el esfuerzo a compresión de los testigos de concreto, ensayaremos los testigos, analizamos y comparamos los datos.
- Para determinar el costo beneficio de fabricar concreto, con cemento Yura, Bio Bio y Mishky, para  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$ , realizaremos un análisis de costos unitarios y lo compararemos.

Se realizará la rotura de las briquetas a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días.

### 3.5. Procedimiento

Teniendo los datos requeridos de los agregados, se diseñó las proporciones de mezcla mediante el método ACI comité 211, posterior a ello se hicieron las probetas de concreto con los cementos Portland tipo IP Yura, Mishky y Bio Bio.

Se realizó en ensayo de esfuerzo a compresión a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días; y se registran los datos obtenidos para luego compararlos.

Finalmente realizamos un análisis de costos unitarios de una losa aligerada y se compararan los datos.

### **3.6. Método de análisis de datos:**

- Microsoft Excel 2016

Nos ayudó con el procesamiento los datos que se obtuvo de los ensayos realizados, también nos ayudó en la realización del diseño de mezclas.

- Microsoft Word 2016

Nos facilitó la realización de los diferentes textos, con los parámetros requeridos.

### **3.7. Aspectos éticos**

Se realizó la investigación para saber cuál de las marcas mencionadas alcanza el mayor esfuerzo a compresión, también conocer como es el comportamiento de las diferentes marcas de cemento. Teniendo en cuenta la normativa vigente que rigen los diferentes ensayos.

## RESULTADOS

### 4.1. Recolección De Materiales

Los agregados a usar se sacaron de la cantera San Miguel ubicado en el distrito de la Joya, departamento de Arequipa.

En las coordenadas -16.525885272258016, -71.80292349188286.

De la cual se extrae piedra  $\frac{3}{4}$ ", arenas y otros agregados usados en construcción.



*Figura 1. Ubicación de cantera*



*Figura 2. Ubicación de cantera*



## **4.2. Ensayos de laboratorio a los agregados**

### **4.2.1. Análisis Granulométrico**

#### **Descripción del ensayo**

Es un procedimiento manual o mecánico que consiste en conocer la distribución de agregados según el tamaño. Para el cual se usa un juego de tamices, que tienen mallas con diferentes separaciones entre ellas, que nos indican el tamaño de los agregados retenidos en cada uno de ellos.

#### **Materiales utilizados en el ensayo**

- Juego de tamices (1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", # 4, # 8, # 16, # 30, # 50, # 100 y # 200).
- Balanzas.
- Bandejas y recipientes.
- Horno de laboratorio de suelos.
- Tamizadora eléctrica.
- Brocha.
- Agua.
- Pala.
- Base de slump.

#### **Procedimiento del ensayo**

- Se tomará una parte del agregado para realizar el cuarteo del mismo, que consiste en repartir el agregado en forma circular y luego dividirla en partes iguales. Se repetirá este proceso hasta tener una muestra representativa.
- La muestra se lava con el fin de eliminar todo material fino, para ello se usa el tamiz #200 y el material retenido en esta se hace secar y se pesa.
- Se colocan los tamices de manera descendente, se coloca la muestra y se tapa.

- Se procede a colocar en la tamizadora eléctrica durante 5 minutos.
- Una vez ya tamizado se procede a pesar el agregado retenido en cada uno de ellos.
- Finalmente, se procesan los datos y se grafica la curva granulométrica.

**Tabla 1. Granulometría Del Agregado Fino**

Malla	Peso retenido	% retenido	% retenido Acumulado	% que pasa	NTP 400.037
ASTM	(gr.)				
2 1/2"	0	0	0	100	-
2"	0	0	0	100	-
1 1/2"	0	0	0	100	-
1"	0	0	0	100	-
3/4"	0	0	0	100	-
1/2"	0	0	0	100	-
3/8"	0	0	0	100	100
1/4"	0	0	0	100	-
Nº 4	21.32	2.1	2.1	97.9	95-100
Nº 8	143.14	14.1	16.2	83.8	80-100
Nº 16	172.58	17	33.2	66.8	50-85
Nº 30	142.13	14	47.2	52.8	25-60
Nº 50	175.63	17.3	64.5	35.5	5-30
Nº 100	201.31	19.83	84.33	15.67	0-10
Nº 200	97.8	9.63	93.97	6.03	
<Nº 200	61.24	6.03	100	0	-
<b>TOTAL:</b>	<b>1015.15</b>	<b>100</b>			

Fuente: Elaboración propia

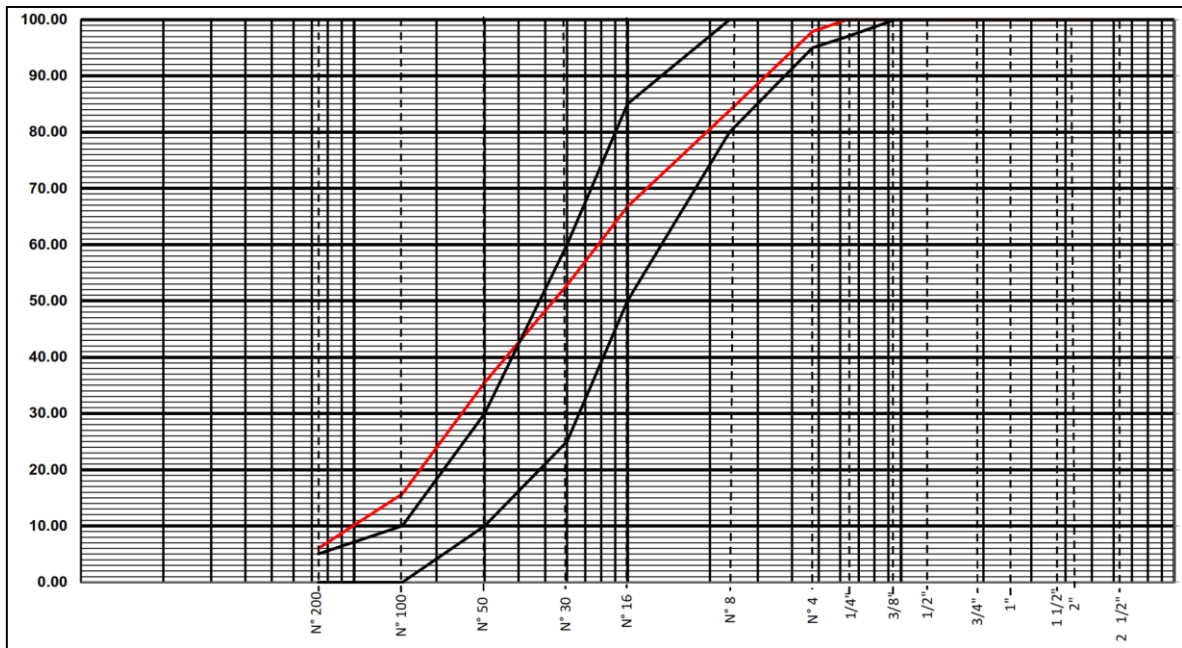
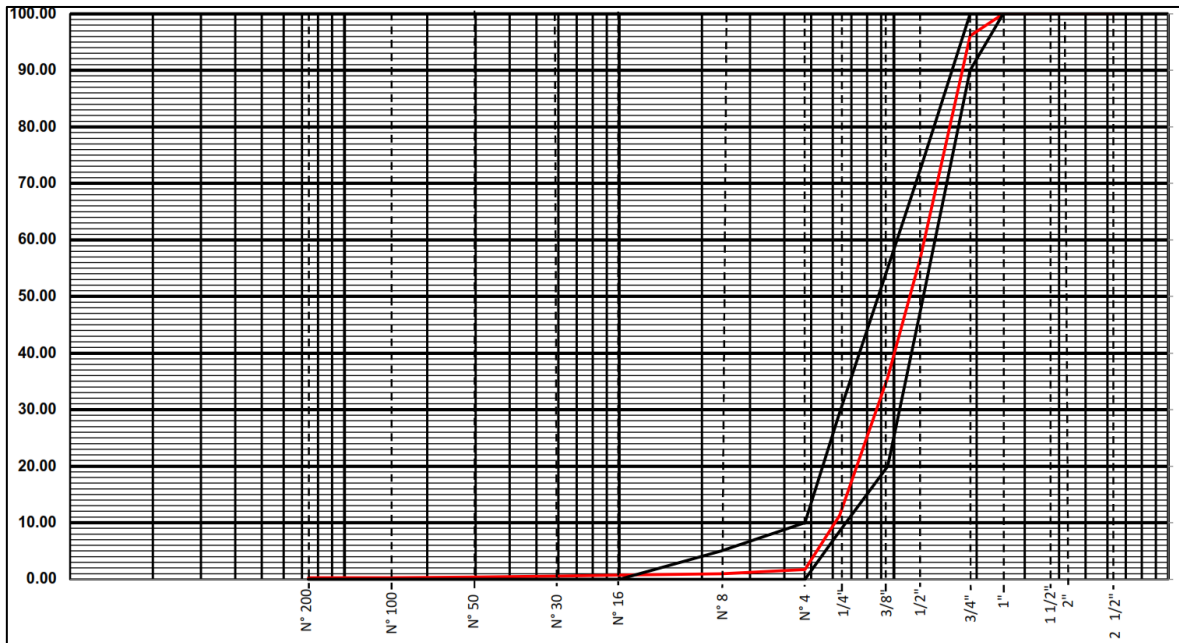


Figura 3. Curva granulométrica del agregado fino

Tabla 2. Granulometría Del Agregado Grueso

Granulometría Del Agregado Grueso					
Malla	Peso retenido	% retenido	% ret.	% que pasa	NTP 400.037
ASTM	(gr.)		Acumulado		
2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100	-
2"	0.00	0.00	0.00	100	-
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100	-
1"	0.00	0.00	0.00	100	100
3/4"	249.00	3.92	3.92	96.08	90-100
1/2"	2489.00	39.19	43.11	56.89	-
3/8"	1349.00	21.24	64.35	35.65	20-55
1/4"	1548.00	24.37	88.73	11.27	-
N° 4	605.00	9.53	98.25	1.75	0-10
N° 8	50.00	0.79	99.04	0.96	0-5
N° 16	15.00	0.24	99.28	0.72	-
N° 30	13.00	0.20	99.48	0.52	-
N° 50	9.00	0.14	99.62	0.38	-
N° 100	5.00	0.08	99.70	0.3	-
N° 200	3.00	0.05	99.75	0.25	-
<N° 200	16.00	0.25	100.00	0	-
TOTAL:	6351	100			

Fuente: Elaboración propia



*Figura 4. Curva granulométrica del agregado grueso*

La muestra en estudio tiene como MF del agregado fino 2.48. Mientras que el MF del agregado grueso es 6.64 y un TMN de  $\frac{3}{4}$ ".

#### 4.2.2. Contenido de Humedad

##### **Descripción del ensayo**

Es un procedimiento en el que calcularemos el peso del agua presente en el agregado, expresada en porcentaje

##### **Materiales usados en el ensayo**

- Horno de laboratorio de suelos.
- Recipientes.
- Balanza.

##### **Procedimiento del ensayo**

- Una vez hecho el muestreo del agregado, se procede a pesar un recipiente vacío.
- Posterior a ello colocaremos el agregado en el recipiente y procedemos a pesarlo,
- Dejamos la muestra en el horno por 24 horas.
- Una vez pasado las 24 horas, sacamos la muestra del horno y se pesa.

**Tabla 3. Contenido de Humedad de Agregado Fino**

Contenido de Humedad de Agregado Fino	
Peso del recipiente (gr)	176.50
Peso de la muestra húmeda + recipiente (gr)	1033.74
Peso de la muestra seca + recipiente (gr)	1018.97
Peso del agua	14.77
Contenido de humedad	1.75%
Fuente: Elaboración propia	

**Tabla 4. Contenido de Humedad de Agregado Grueso**

Contenido de Humedad de Agregado Grueso	
Peso del recipiente	181.20
Peso de la muestra húmeda + recipiente	687.14
Peso de la muestra seca + recipiente	683.15
Peso del agua	3.99
Contenido de humedad	0.79%
Fuente: Elaboración propia	

#### 4.2.3. **Peso unitario**

##### **Descripción del ensayo**

Este procedimiento nos permitirá conocer el peso unitario suelto y peso unitario compactado de los agregados.

##### **Materiales usados en el ensayo**

- Molde calibrado.
- Balanza.
- Varilla lisa de 60 cm.
- Pala y cucharón.

##### **Procedimiento del ensayo**

- Seleccionamos un porcentaje del agregado extraído, usando el método del cuarteo de agregado mediante el cuarteo.
- Una vez teniendo una muestra significativa
- Para el peso unitario suelto, llenamos el molde, lo enrasamos y lo pesamos.
- Para el peso unitario compactado, llenamos 1/3 del molde, nivelamos y damos 25 golpes distribuidos uniformemente.

- Posterior a ello llenamos los 2/3 del molde, nivelamos y damos 25 golpes distribuidos uniformemente.
- Finalmente, se llena el molde, damos 25 golpes distribuidos uniformemente, lo enrasamos y lo pesamos.

**Tabla 5. Peso Unitario de Agregado Grueso**

Peso Unitario de Agregado Grueso			
	Molde N° 01	Molde N° 02	Molde N° 03
Peso del molde (kg)	4.9	4.9	4.9
Volumen del molde (m3)	7.21	7.21	7.21
Peso del molde + material suelto (kg)	14.955	14.999	14.909
Peso del molde + material compactado (kg)	16.207	16.194	16.224
Peso unitario suelto (kg/m3)	1395	1401	1388
Peso unitario suelto promedio (kg/m3)	1394		
Peso unitario compactado (kg/m3)	1568	1566	1571
Peso unitario compactado promedio (kg/m3)	1568		
Fuente: Elaboración propia			

**Tabla 6. Peso Unitario de Agregado Fino**

Peso Unitario de Agregado Fino			
	Molde N° 01	Molde N° 02	Molde N° 03
Peso del molde (kg)	4.9	4.9	4.9
Volumen del molde (m3)	7.21	7.21	7.21
Peso del molde + material suelto (kg)	16.442	16.443	16.43
Peso del molde + material compactado (kg)	17.48	17.472	17.449
Peso unitario suelto (kg/m3)	1601	1601	1599
Peso unitario suelto promedio (kg/m3)	1600		
Peso unitario compactado (kg/m3)	1745	1744	1740
Peso unitario compactado promedio (kg/m3)	1743		
Fuente: Elaboración propia			

#### 4.2.4. Peso específico y absorción

##### Descripción del ensayo

Para el diseño de mezclas solo necesitaremos el peso específico SSS y la absorción.

##### Materiales usados en el ensayo

- Picnómetro.
- Balanza.
- Horno de laboratorio de suelos.

- Molde (cono) y pisón para ensayo de humedad superficial.
- Canastilla metálica.
- Piseta.
- Brocha.
- Badilejo.
- Franela.
- Recipientes.
- Balde (20 lt.).
- Cucharon
- Bandeja

### **Procedimiento del ensayo**

Para el agregado fino:

- Mediante el cuarteo se separa una porción significativa.
- Saturamos la muestra y después de 24 horas se dejará secando al aire.
- Después, llevaremos la muestra a un estado de saturación superficialmente seca
- En una bandeja colocar el agregado seco y lo esparcimos.
- Le agregamos pequeñas cantidades de agua con la piseta y con ayuda del badilejo juntarlo uniformemente con la muestra.
- Usaremos el molde y pisón, colocaremos la muestra en el cono, daremos 25 golpes, enrasamos y limpiamos alrededor del cono con brocha
- La muestra debe desmoronarse por los lados y conservar su altura, en caso no cumpla de deberá agregar o quitar humedad a la muestra, hasta que cumpla.

- Una vez que la muestra este saturada superficialmente seca, se procederá a sacar una muestra de aproximadamente 500gr.
- También se pesará el picnómetro lleno con agua hasta la marca en el mismo.
- Vaciar el picnómetro, verter la muestra seleccionada y llenarla de agua hasta la marca en el picnómetro.
- Para sacar los vacíos de la muestra, colocaremos el picnómetro en una olla con agua hirviendo durante 15 minutos.
- Cada 5 minutos sacar el picnómetro y girarlo sobre su eje para ayudar a sacar los espacios vacíos.
- Una vez terminado, esperamos que enfrié y con ayuda de la piseta agregamos agua hasta la marca del picnómetro y lo pesamos.
- Retiramos toda la muestra con agua del picnómetro, lo colocamos en un recipiente y lo colocamos en el horno durante 24 horas.
- Una vez pasado las 24 horas pesar la muestra seca.

**Tabla 7. Peso Específico Y Absorción De Agregado Fino**

<b>Peso Específico Y Absorción De Agregado Fino</b>	
<b>Peso de muestra en estado SSS</b>	<b>500</b>
<b>Tara</b>	<b>153.78</b>
<b>Peso del picnómetro + agua + muestra en estado SSS</b>	<b>966.24</b>
<b>Peso de la muestra seca</b>	<b>492.93</b>
<b>Peso específico SSS</b>	<b>2666</b>
<b>Absorción</b>	<b>1.43</b>
<b>Fuente: Elaboración propia</b>	

#### Del agregado grueso

- Mediante el cuarteo se separa una muestra significativa.
- Saturamos la muestra durante 24 horas
- Después, llevaremos la muestra a un estado de saturación superficialmente seca, secándola superficialmente con franela.



- Pesamos la muestra un aproximado de 3 kg.
- Para calcular el volumen de la muestra, usaremos la balanza y la canastilla metálica.
- Colgaremos la canastilla de la balanza, lo sumergimos en un balde con agua y pesamos.
- Posterior a ello colocaremos la muestra superficialmente saturada en la canastilla sumergida y lo pesamos.
- Sacamos la muestra de agregado de la canastilla en una bandeja y lo colocamos al horno durante 24 horas.
- Una vez pasadas las 24 horas, pesaremos la muestra seca.

**Tabla 8. *Peso Específico Y Absorción De Agregado Grueso***

<b>Peso Específico Y Absorción De Agregado Grueso</b>	
<b>Peso de muestra en estado SSS</b>	<b>2058.4</b>
<b>Peso canastilla sumergida</b>	<b>875</b>
<b>Peso (canastilla + muestra) sumergida</b>	<b>2149.3</b>
<b>Peso de la muestra seca</b>	<b>2022.8</b>
<b>Peso específico SSS</b>	<b>2625</b>
<b>Absorción</b>	<b>1.76%</b>
<b>Fuente: Elaboración propia</b>	

#### 4.3. Diseño de mezcla

Se usó el METODO ACI comité 211.

##### 4.3.1. Diseño de mezcla de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

#### Diseño usando cemento portland tipo IP Yura y Mishky

Tabla 9. Caracterización de los materiales

DESCRIPCION	ARENA	AGREGADO GRUESO	CEMENTO
PUS (Kg/m <sup>3</sup> )	1636	1394	---
PUSC (Kg/m <sup>3</sup> )	1815	1568	---
PESO ESPECIFICO	2666	2625	2850
Contenido de Humedad	1.75	0.79	---
Porcentaje de Absorción	1.43	1.76	---
Modulo de Fineza	2.48	6.64	---
TMN	---	3/4"	---

FUENTE: Elaboración propia.

#### Cálculo de la resistencia promedio

Tabla 10. Resistencia a la compresión promedio

Resistencia especificada a la compresión (F'c)	Resistencia promedio a la compresión requerida (F'cr)
Menos de 210	F'c + 70
De 210 a 350	F'c + 84
Mas de 350	F'c + 98

FUENTE: Normativa ACI 211

$$F'cr = 210 \text{ Kg/cm}^2 + 84 \text{ Kg/cm}^2 = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

#### Determinación del asentamiento

El asentamiento asumido es de 3" - 4".

Tabla 11. Asentamiento del concreto por su consistencia

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	> 5"

FUENTE: Normativa ACI 211

#### Determinación de relación agua – cemento

El concreto a diseñar es sin aire incorporado.

**Tabla 12. Relación agua cemento por resistencia**

Resistencia a la compresión a los 28 días (F'cr) (Kg/cm2)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

FUENTE: Normativa ACI 211

$$\frac{a}{c} = (0.55 - 0.62) \times \frac{294 - 250}{300 - 250} + 0.62$$

$$\frac{a}{c} = 0.558$$

**Cálculo de la cantidad de agua de mezclado**

**Tabla 13. Volumen unitario de agua**

Asentamiento	Agua, en lt/m3 para los TMN de agregados gruesos y consistencias indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
<b>CONCRETO CON AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

FUENTE: Normativa ACI 211

De la tabla anterior obtenemos 205 lt/m<sup>3</sup> de agua para el diseño

### Determinación de cantidad de cemento

$$R_{a/c} = \frac{a}{c}$$

$$c = \frac{205}{0.558}$$

$$c = 367.38 \text{ kg.}$$

### Cálculo del aire atrapado

Tabla 14. Contenido de aire atrapado

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	AIRE ATRAPADO
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

FUENTE: Normativa ACI 211

El porcentaje de aire atrapado es 2%.

### Determinación del peso del agregado grueso

Tabla 15. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto

Tamaño máximo del agregado grueso	Volumen de agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diferentes MF del agregado fino			
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

FUENTE: Normativa ACI 211

$$X = (2.48 - 2.6) \times \frac{0.66 - 0.64}{2.4 - 2.6} + 0.64$$

$$X = 0.652$$

Teniendo el valor del PUSC del agregado grueso y habiendo obtenido el volumen del agregado grueso, podemos determinar su peso respectivo:

$$P_{ag} = V_{ag} \times \text{PUSC}$$

$$P_{ag} = 0.652 \times 1568$$

$$P_{ag} = 1022.34 \text{ kg}$$

**Cálculo del volumen absoluto de concreto para hallar el agregado fino por m<sup>3</sup>**

$$\text{Cemento} = \frac{367.38}{2850} = 0.13 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{1022.34}{2625} = 0.39 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{205}{1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{2.0}{100} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\sum \text{volumenes} = 0.745 \text{ m}^3$$

$$V_{Af} = 1 - 0.745 = 0.255 \text{ m}^3$$

**Cálculo de peso del Agregado Fino:**

$$P_{af} = V_{af} \times \gamma_{af}$$

$$P_{af} = 0.255 \times 2666$$

$$P_{af} = 679.83 \text{ kg}$$

**Corrección por humedad de los agregados:**

$$A_f = 679.83 \times \left( \frac{1.75}{100} + 1 \right) = 691.73 \text{ kg}$$

$$A_g = 1022.34 \times \left( \frac{0.79}{100} + 1 \right) = 1030.42 \text{ kg}$$

**Aporte de agua a la mezcla:**

$$A_f = 691.73 \times \left( \frac{1.75 - 1.43}{100} \right) = 1.94 \text{ lt}$$

$$A_g = 1030.42 \times \left( \frac{0.79 - 1.76}{100} \right) = -10 \text{ lt}$$

$$\sum = -8.06 \text{ lt}$$

**Agua efectiva:**

$$A_{\text{efectiva}} = A_{\text{diseño}} - A_{\text{libre}}$$

$$A_{\text{efectiva}} = 205 - (-8.06) = 213.06 \text{ lt}$$

**Tabla 16.** Resumen de diseño  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  cemento tipo IP Mishky y Yura

MATERIAL	PESO (KG)		RELACION	
	SECO	HUMEDO	SECO	HUMEDO
CEMENTO	367.38	367.38	1.00	1.00
AGREGADO FINO	679.83	691.73	1.85	1.88
AGREGADO GRUESO	1022.34	1030.42	2.78	2.80
AGUA	205.00	213.06	0.56	0.58

FUENTE: Elaboración propia

## Diseño usando cemento portland tipo IP Bio Bio

**Tabla 9.** Caracterización de los materiales

DESCRIPCION	ARENA	AGREGADO GRUESO	CEMENTO
PUSS (Kg/m3)	1636	1394	---
PUSC (Kg/m3)	1815	1568	---
PESO ESPECIFICO	2666	2625	3000
Contenido de Humedad	1.75	0.79	---
Porcentaje de Absorción	1.43	1.76	---
Modulo de Fineza	2.48	6.64	---
TMN	---	3/4"	---

FUENTE: Elaboración propia

### Cálculo de la resistencia promedio

**Tabla 10.** Resistencia a la compresión promedio

Resistencia especificada a la compresión (F'c)	Resistencia promedio a la compresión requerida (F'cr)
Menos de 210	F'c + 70
De 210 a 350	F'c + 84
Mas de 350	F'c + 98

FUENTE: Normativa ACI 211

$$F'cr = 210 \text{ Kg/cm}^2 + 84 \text{ Kg/cm}^2 = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

### Determinación del asentamiento

El asentamiento asumido es de 3" - 4".

**Tabla 11.** Asentamiento del concreto por su consistencia

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	> 5"

FUENTE: Normativa ACI 211

## Determinación de relación agua – cemento

El concreto a diseñar es sin aire incorporado.

**Tabla 12.** Relación agua cemento por resistencia

Resistencia a la compresión a los 28 días (F'cr) (Kg/cm2)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

FUENTE: Normativa ACI 211

$$\frac{a}{c} = (0.55 - 0.62) \times \frac{294 - 250}{300 - 250} + 0.62$$

$$\frac{a}{c} = 0.558$$

## Cálculo de la cantidad de agua de mezclado

**Tabla 13.** Volumen unitario de agua

Asentamiento	Agua, en lt/m3 para los TMN de agregados gruesos y consistencias indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
<b>CONCRETO CON AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

FUENTE: Normativa ACI 211

De la tabla anterior obtenemos 205 lt/m<sup>3</sup> de agua para el diseño



### Determinación de cantidad de cemento

$$R_{a/c} = \frac{a}{c}$$

$$c = \frac{205}{0.558}$$

$$c = 367.38 \text{ kg.}$$

### Cálculo del aire atrapado

Tabla 14. Contenido de aire atrapado

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	AIRE ATRAPADO
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

FUENTE: Normativa ACI 211

El porcentaje de aire atrapado es 2%.

### Determinación del peso del agregado grueso

Tabla 15. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto

Tamaño máximo del agregado grueso	Volumen de agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diferentes MF del agregado fino			
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

FUENTE: Normativa ACI 211

$$X = (2.48 - 2.6) \times \frac{0.66 - 0.64}{2.4 - 2.6} + 0.64$$

$$X = 0.652$$

Teniendo el valor del PUSC del agregado grueso y habiendo obtenido el volumen del agregado grueso, podemos determinar su peso respectivo:

$$P_{ag} = V_{ag} \times \text{PUSC}$$

$$P_{ag} = 0.652 \times 1568$$

$$P_{ag} = 1022.34 \text{ kg}$$

**Cálculo del volumen absoluto de concreto para hallar el agregado fino por m<sup>3</sup>**

$$\text{Cemento} = \frac{367.38}{3000} = 0.12 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{1022.34}{2625} = 0.39 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{205}{1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{2.0}{100} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\sum \text{volumenes} = 0.735 \text{ m}^3$$

$$V_{Af} = 1 - 0.735 = 0.265 \text{ m}^3$$

**Cálculo de peso del Agregado Fino:**

$$P_{af} = V_{af} \times \gamma_{af}$$

$$P_{af} = 0.265 \times 2666$$

$$P_{af} = 706.49 \text{ kg}$$

**Corrección por humedad de los agregados:**

$$A_f = 706.49 \times \left( \frac{1.75}{100} + 1 \right) = 718.85 \text{ kg}$$

$$A_g = 1022.34 \times \left( \frac{0.79}{100} + 1 \right) = 1030.42 \text{ kg}$$

**Aporte de agua a la mezcla:**

$$A_f = 718.85 \times \left( \frac{1.75 - 1.43}{100} \right) = 2.3 \text{ lt}$$

$$A_g = 1030.42 \times \left( \frac{0.79 - 1.76}{100} \right) = -10 \text{ lt}$$

$$\sum = -7.7 \text{ lt}$$

**Agua efectiva:**

$$A \text{ efectiva} = A \text{ diseño} - A \text{ libre}$$

$$A \text{ efectiva} = 205 - (-7.7) = 212.7 \text{ lt}$$

**Tabla 17.** Resumen de diseño  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  cemento tipo IP Bio Bio

MATERIAL	PESO (KG)		RELACION	
	SECO	HUMEDO	SECO	HUMEDO
CEMENTO	367.38	367.38	1.00	1.00
AGREGADO FINO	706.49	718.85	1.92	1.96
AGREGADO GRUESO	1022.34	1030.42	2.78	2.80
AGUA	205.00	213.06	0.56	0.58

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.3.2. Diseño de mezcla de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

##### Diseño usando cemento portland tipo IP Yura y Mishky

**Tabla 9.** Caracterización de los materiales

DESCRIPCION	ARENA	AGREGADO GRUESO	CEMENTO
PUS (Kg/m <sup>3</sup> )	1636	1394	---
PUSC (Kg/m <sup>3</sup> )	1815	1568	---
PESO ESPECIFICO	2666	2625	2850
Contenido de Humedad	1.75	0.79	---
Porcentaje de Absorción	1.43	1.76	---
Modulo de Fineza	2.48	6.64	---
TMN	---	3/4"	---

FUENTE: Elaboración propia

#### Cálculo de la resistencia promedio

**Tabla 10.** Resistencia a la compresión promedio

Resistencia especificada a la compresión (F'c)	Resistencia promedio a la compresión requerida (F'cr)
Menos de 210	F'c + 70
De 210 a 350	F'c + 84
Mas de 350	F'c + 98

FUENTE: Normativa ACI 211

$$F'cr = 175 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} + 70 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 245 \text{ kg/cm}^2$$

#### Determinación del asentamiento

El asentamiento asumido es de 3" - 4".

**Tabla 11.** Asentamiento del concreto por su consistencia

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	> 5"

FUENTE: Normativa ACI 211

### Determinación de relación agua – cemento

El concreto a diseñar es son aire incorporado.

**Tabla 12.** Relación agua cemento por resistencia

Resistencia a la compresión a los 28 días (F'cr) (Kg/cm2)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

FUENTE: Normativa ACI 211

$$\frac{a}{c} = (0.62 - 0.7) \times \frac{245 - 200}{250 - 200} + 0.7$$

$$\frac{a}{c} = 0.628$$

### Cálculo de la cantidad de agua de mezclado

**Tabla 13.** Volumen unitario de agua

Asentamiento	Agua, en lt/m3 para los TMN de agregados gruesos y consistencias indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
<b>CONCRETO CON AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

FUENTE: Normativa ACI 211

De la tabla anterior obtenemos 205 lt/m<sup>3</sup> de agua para el diseño.

### Determinación de cantidad de cemento

$$R_{a/c} = \frac{a}{c}$$

$$c = \frac{205}{0.628}$$

$$c = 326.43 \text{ kg.}$$

### Cálculo del aire atrapado

Tabla 14. Contenido de aire atrapado

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	AIRE ATRAPADO
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

FUENTE: Normativa ACI 211

Como el TMN del agregado grueso es 3/4" el porcentaje de aire atrapado es 2%.

### Determinación del peso del agregado grueso

Tabla 15. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto

Tamaño máximo del agregado grueso	Volumen de agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diferentes MF del agregado fino			
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

FUENTE: Normativa ACI 211

$$X = (2.48 - 2.6) \times \frac{0.66 - 0.64}{2.4 - 2.6} + 0.64$$

$$X = 0.652$$

Teniendo el valor del PUSC del agregado grueso y habiendo obtenido el volumen del agregado grueso, podemos determinar su peso respectivo:

$$P_{ag} = V_{ag} \times \text{PUSC}$$

$$P_{ag} = 0.652 \times 1568$$

$$P_{ag} = 1022.34 \text{ kg}$$

**Cálculo del volumen absoluto de concreto para hallar el agregado fino por m<sup>3</sup>**

$$\text{Cemento} = \frac{326.43}{2850} = 0.11 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{1022.34}{2625} = 0.39 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{205}{1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{2.0}{100} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\sum \text{volumenes} = 0.725 \text{ m}^3$$

$$V_{Af} = 1 - 0.725 = 0.275 \text{ m}^3$$

**Cálculo de peso del Agregado Fino:**

$$P_{af} = V_{af} \times \gamma_{af}$$

$$P_{af} = 0.275 \times 2666$$

$$P_{af} = 733.15 \text{ kg}$$

**Corrección por humedad de los agregados:**

$$A_f = 733.15 \times \left( \frac{1.75}{100} + 1 \right) = 745.98 \text{ kg}$$

$$A_g = 1022.34 \times \left( \frac{0.79}{100} + 1 \right) = 1030.42 \text{ kg}$$

**Aporte de agua a la mezcla:**

$$A_f = 745.98 \times \left( \frac{1.75 - 1.43}{100} \right) = 2.39 \text{ lt}$$

$$A_g = 1030.42 \times \left( \frac{0.79 - 1.76}{100} \right) = -10 \text{ lt}$$

$$\sum = -7.61 \text{ lt}$$

**Agua efectiva:**

$$A \text{ efectiva} = A \text{ diseño} - A \text{ libre}$$

$$A \text{ efectiva} = 205 - (-7.61) = 212.61 \text{ lt}$$

**Tabla 18.** Resumen de diseño  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  cemento tipo IP Mishky y Yura

MATERIAL	PESO (KG)		RELACION	
	SECO	HUMEDO	SECO	HUMEDO
CEMENTO	326.43	326.43	1.00	1.00
AGREGADO FINO	733.15	745.98	2.25	2.29
AGREGADO GRUESO	1022.34	1030.42	3.13	3.16
AGUA	205.00	212.61	0.63	0.65

FUENTE: Elaboración propia



## Diseño usando cemento portland tipo IP Bio Bio

**Tabla 9. Caracterización de los materiales**

DESCRIPCION	ARENA	AGREGADO GRUESO	CEMENTO
PUS (Kg/m <sup>3</sup> )	1636	1394	---
PUSC (Kg/m <sup>3</sup> )	1815	1568	---
PESO ESPECIFICO	2666	2625	3000
Contenido de Humedad	1.75	0.79	---
Porcentaje de Absorción	1.43	1.76	---
Modulo de Fineza	2.48	6.64	---
TMN	---	3/4"	---

FUENTE: Elaboración propia

### Cálculo de la resistencia promedio

**Tabla 10. Resistencia a la compresión promedio**

Resistencia especificada a la compresión (F'c)	Resistencia promedio a la compresión requerida (F'cr)
Menos de 210	F'c + 70
De 210 a 350	F'c + 84
Mas de 350	F'c + 98

FUENTE: Normativa ACI 211

$$F'cr = 175 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} + 70 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 245 \text{ kg/cm}^2$$

### Determinación del asentamiento

El asentamiento asumido es de 3" - 4".

**Tabla 11. Asentamiento del concreto por su consistencia**

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	> 5"

FUENTE: Normativa ACI 211

### Determinación de relación agua – cemento

El concreto a diseñar es son aire incorporado.

**Tabla 12.** Relación agua cemento por resistencia

Resistencia a la compresión a los 28 días (F'cr) (Kg/cm2)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

FUENTE: Normativa ACI 211

$$\frac{a}{c} = (0.62 - 0.7) \times \frac{245 - 200}{250 - 200} + 0.7$$

$$\frac{a}{c} = 0.628$$

### Cálculo de la cantidad de agua de mezclado

**Tabla 13.** Volumen unitario de agua

Asentamiento	Agua, en lt/m3 para los TMN de agregados gruesos y consistencias indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
<b>CONCRETO CON AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

FUENTE: Normativa ACI 211

De la tabla anterior obtenemos 205 lt/m<sup>3</sup> de agua para el diseño

### Determinación de cantidad de cemento

$$R_{a/c} = \frac{a}{c}$$

$$c = \frac{205}{0.628}$$

$$c = 326.43 \text{ kg.}$$

### Cálculo del aire atrapado

Tabla 14. Contenido de aire atrapado

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	AIRE ATRAPADO
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

FUENTE: Normativa ACI 211

El porcentaje de aire atrapado es 2%.

### Determinación del peso del agregado grueso

Tabla 15. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto

Tamaño máximo del agregado grueso	Volumen de agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diferentes MF del agregado fino			
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

FUENTE: Normativa ACI 211

$$X = (2.48 - 2.6) \times \frac{0.66 - 0.64}{2.4 - 2.6} + 0.64$$

$$X = 0.652$$

Teniendo el valor del PUSC del agregado grueso y habiendo obtenido el volumen del agregado grueso, podemos determinar su peso respectivo:

$$P_{ag} = V_{ag} \times \text{PUSC}$$

$$P_{ag} = 0.652 \times 1568$$

$$P_{ag} = 1022.34 \text{ kg}$$

**Cálculo del volumen absoluto de concreto para hallar el agregado fino por m<sup>3</sup>**

$$\text{Cemento} = \frac{326.43}{3000} = 0.109 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{1022.34}{2625} = 0.39 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{205}{1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{2.0}{100} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\sum \text{volumenes} = 0.724 \text{ m}^3$$

$$V_{Af} = 1 - 0.724 = 0.276 \text{ m}^3$$

**Cálculo de peso del Agregado Fino:**

$$P_{af} = V_{af} \times \gamma_{af}$$

$$P_{af} = 0.276 \times 2666$$

$$P_{af} = 735.82 \text{ kg}$$

**Corrección por humedad de los agregados:**

$$A_f = 735.82 \times \left( \frac{1.75}{100} + 1 \right) = 748.70 \text{ kg}$$

$$A_g = 1022.34 \times \left( \frac{0.79}{100} + 1 \right) = 1030.42 \text{ kg}$$

**Aporte de agua a la mezcla:**

$$A_f = 748.70 \times \left( \frac{1.75 - 1.43}{100} \right) = 2.40 \text{ lt}$$

$$A_g = 1030.42 \times \left( \frac{0.79 - 1.76}{100} \right) = -10 \text{ lt}$$

$$\sum = -7.60 \text{ lt}$$

**Agua efectiva:**

$$A \text{ efectiva} = A \text{ diseño} - A \text{ libre}$$

$$A \text{ efectiva} = 205 - (-7.60) = 212.60 \text{ lt}$$

**Tabla 19.** Resumen de diseño  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  cemento tipo IP Bio Bio

MATERIAL	PESO (KG)		RELACION	
	SECO	HUMEDO	SECO	HUMEDO
CEMENTO	326.43	326.43	1.00	1.00
AGREGADO FINO	735.82	748.70	2.25	2.29
AGREGADO GRUESO	1022.34	1030.42	3.13	3.16
AGUA	205.00	212.60	0.63	0.65

FUENTE: Elaboración propia

## **4.5. Ensayos al concreto**

### **4.5.1. Asentamiento del concreto**

#### **Descripción del ensayo**

Este proceso nos sirve para monitorear la consistencia, la trabajabilidad y la fluidez del concreto, se puede realizar el ensayo en laboratorio y en obra.

#### **Materiales usados en el ensayo**

- Cono de Abrams.
- Base de slump.
- Pala.
- Cucharon.
- Flexómetro.
- Varilla compactadora.

#### **Procedimiento del ensayo**

- Humedecer el molde y la base de slump.
- Sujetar firmemente con los pies los estribos del cono de abrams a la base.
- Homogenizar la mezcla
- Llenar  $1/3$  del volumen del cono, dar 25 golpes distribuidos uniformemente con la varilla compactadora.
- Llenar  $2/3$  del volumen del cono, dar 25 golpes distribuidos uniformemente con la varilla compactadora.
- Llenar todo del volumen del cono de Abrams con un excedente, dar 25 golpes distribuidos uniformemente con la varilla compactadora.
- Si el concreto no es suficiente para llenar el cono detener los golpes, colocar una cantidad de tal manera que se mantenga el exceso de concreto sobre el cono.
- Enrasar el cono y limpiar alrededor del área de la base para evitar interferencias en el momento de sacar el cono.
- Levantar el cono verticalmente en un solo movimiento.

- Se coloca el molde de manera volteada y de usa la varilla para establecer el asentamiento del concreto.

**Tabla 20. Asentamiento del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$**

Cemento	Proporción				Slump (pulg)
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
Bio Bio	1	2.29	3.16	0.65	3.25"
Yura	1	2.29	3.16	0.65	3.3"
Mishky	1	2.29	3.16	0.65	3.35"

Fuente: Elaboracion propia

**Tabla 21. Asentamiento del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$**

Cemento	Proporción				Slump (pulg)
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
Bio Bio	1	1.96	2.8	0.58	3.5"
Yura	1	1.88	2.8	0.58	4"
Mishky	1	1.88	2.8	0.58	4"

Fuente: Elaboracion propia

Se logro apreciar que para  $175 \text{ kg/cm}^2$  los asentamientos del concreto fabricado con los cementos Portland tipo IP Bio Bio, Yura y Mishky fueron 3.25, 3.3" y 3.35" respectivamente. Mientras que para el concreto de  $210 \text{ kg/cm}^2$  los asentamientos de los cementos Portland tipo IP Bio Bio, Yura y Mishky fueron 3.5", 4" y 4" respectivamente.

#### 4.5.2. Ensayo de resistencia a la compresión

##### Descripción del ensayo

En este procedimiento se realiza la rotura de probetas cilíndricas a los 7, 14, 21 y 28 días, la cual se calcula realizando una división de la carga de rotura, dividido entre el área de la sección circular de la probeta.

##### Materiales usados en el ensayo

- Molde para briquetas de 4" x 8".
- Varilla lisa 5/8" de 60 cm. con punta redondeada.
- Prensa hidráulica para compresión de testigos de concreto.

- Vernier.
- Mazo de goma.
- Badilejo
- Mezcladora de concreto
- Pala.
- Cucharón.

### **Procedimiento del ensayo**

- Una vez teniendo las proporciones, se precede a hacer las probetas de concreto.
- Se echará petróleo en las paredes y base del molde para briquetas, para que el concreto se adhiera a estas.
- Vertiendo la mitad del volumen del molde y compactando con 25 golpes en caída libre distribuidos uniformemente.
- Con el fin de extraer burbujas de aire, golpearemos suavemente unas 12 veces con el martillo de goma
- Finalmente, se añade suficiente concreto para llenar el molde, compactamos con 25 golpes en caída libre distribuidos uniformemente y golpearemos suavemente unas 12 veces con el mazo de goma.
- Enrasar con la varilla y darle un acabado fino con el badilejo hacemos que la superficie expuesta este lisa y plana.
- Después de 24 horas se procede sacar los testigos de concreto del molde y se colocan en posas de agua para su curado.
- De la posa de curado, se retirarán 3 probetas de cada marca de cemento Portland tipo IP a los 7, 14, 21 y 28 días.
- Una vez retiradas las probetas dejar secar al aire hasta que su área total seque.



- Una vez seca la probeta de concreto se mide el diámetro de esta.
- Posterior a ello, se colocará el testigo en la prensa hidráulica para ensayarlo y se procederá a aplicarle carga hasta que estas fallen.

**Tabla 22. Rotura a compresión de testigos de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días**

Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días							
Código	Diámetro	Área	Carga máxima	Resistencia	Resistencia Promedio	% $f'c$	% $f'c$ prom.
	cm	$\text{cm}^2$	kgf	$\text{kg/cm}^2$	$\text{kg/cm}^2$		
<b>CBB1</b>	9.85	76.2	13884	182.2	193.7	86.76%	92.24%
<b>CBB2</b>	9.8	75.43	15496	205.44		97.83%	
<b>CBB3</b>	9.84	76.05	14712	193.45		92.12%	
<b>CY1</b>	9.9	76.98	11923	154.88	153.18	73.75%	72.94%
<b>CY2</b>	9.87	76.51	11698	152.9		72.81%	
<b>CY3</b>	9.92	77.29	11729	151.75		72.26%	
<b>CMK1</b>	9.9	76.98	24058	312.52	249.69	148.82%	118.90%
<b>CMK2</b>	9.95	77.76	22146	284.8		135.62%	
<b>CMK3</b>	9.92	77.29	11729	151.75		72.26%	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23. Rotura a compresión de testigos de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días**

Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días							
Código	Diámetro	Área	Carga máxima	Resistencia	Resistencia Promedio	% $f'c$	% $f'c$ prom.
	cm	$\text{cm}^2$	kgf	$\text{kg/cm}^2$	$\text{kg/cm}^2$		
<b>CBB4</b>	9.98	78.23	19778	252.82	259.65	120.39%	123.64%
<b>CBB5</b>	10.02	78.85	21020	266.58		126.94%	
<b>CBB6</b>	9.96	77.91	20221	259.54		123.59%	
<b>CY4</b>	9.97	78.07	15703	201.14	194.86	95.78%	92.79%
<b>CY5</b>	9.99	78.38	15069	192.26		91.55%	
<b>CY6</b>	9.96	77.91	14896	191.19		91.05%	
<b>CMK4</b>	9.92	77.29	25690	332.38	338.4	158.28%	161.14%
<b>CMK5</b>	9.95	77.76	26842	345.19		164.38%	
<b>CMK6</b>	9.95	77.76	26254	337.63		160.78%	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 24. Rotura a compresión de testigos de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a los 21 días**

Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 21 días							
Código	Diámetro	Área	Carga máxima	Resistencia	Resistencia Promedio	% $f'c$	% $f'c$ prom.
	cm	$\text{cm}^2$	kgf	$\text{kg/cm}^2$	$\text{kg/cm}^2$		
<b>CBB7</b>	9.89	76.82	21480	279.61	281.53	133.15%	134.06%
<b>CBB8</b>	9.99	78.38	22154	282.65		134.59%	
<b>CBB9</b>	9.95	77.76	21953	282.32		134.44%	
<b>CY7</b>	9.91	77.13	16887	218.94	223.88	104.26%	106.61%
<b>CY8</b>	9.95	77.76	17612	226.49		107.85%	
<b>CY9</b>	9.9	76.98	17414	226.21		107.72%	
<b>CMK7</b>	9.99	78.38	27024	344.78	348.83	164.18%	166.11%
<b>CMK8</b>	10.01	78.7	27686	351.79		167.52%	
<b>CMK9</b>	9.97	78.07	27319	349.93		166.63%	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25. Rotura a compresión de testigos de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días**

Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días							
Código	Diámetro	Área	Carga máxima	Resistencia	Resistencia Promedio	% $f'c$	% $f'c$ prom.
	cm	$\text{cm}^2$	kgf	$\text{kg/cm}^2$	$\text{kg/cm}^2$		
<b>CBB10</b>	9.99	78.38	23889	304.78	304.04	145.14%	144.78%
<b>CBB11</b>	9.97	78.07	23578	302.01		143.81%	
<b>CBB12</b>	10.01	78.7	24028	305.31		145.39%	
<b>CY10</b>	10	78.54	18396	234.22	235.94	111.54%	112.35%
<b>CY11</b>	9.96	77.91	18097	232.28		110.61%	
<b>CY12</b>	9.95	77.76	18764	241.31		114.91%	
<b>CMK10</b>	9.92	77.29	28138	364.06	362.26	173.36%	172.51%
<b>CMK11</b>	9.95	77.76	28157	362.1		172.43%	
<b>CMK12</b>	9.96	77.91	28097	360.63		171.73%	

Fuente: Elaboración propia

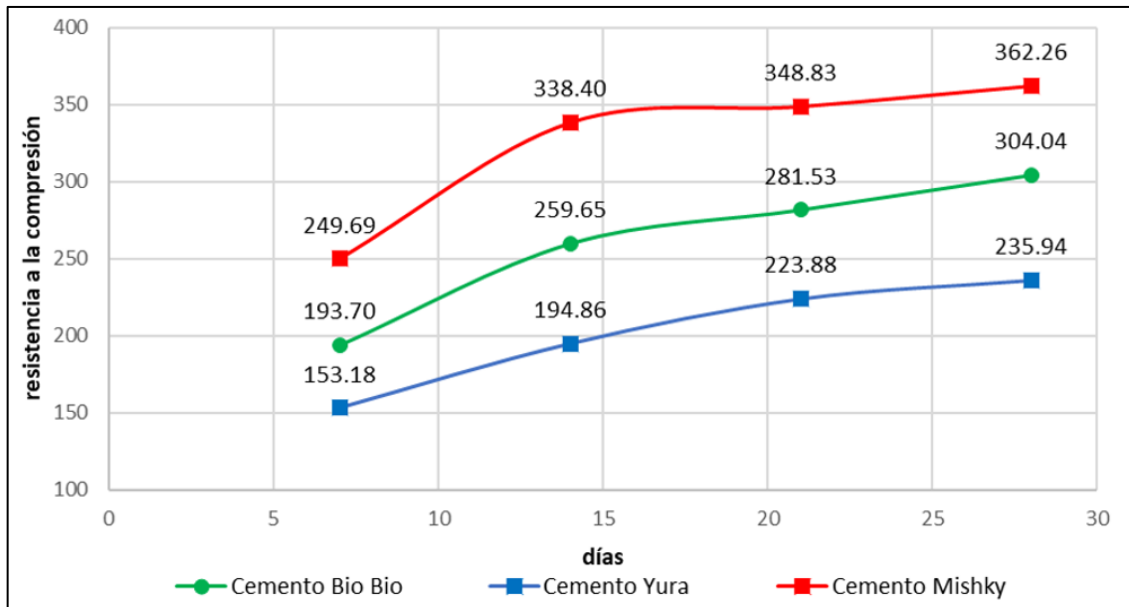


Figura 5. Evolución de la resistencia a compresión  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Se aprecia que el concreto que tuvo mejor desempeño fue el que se realizó con el Cemento Mishky, es segundo el cemento Bio Bio y el de rendimiento más bajo fue el cemento Yura. Sin embargo, todos cumplen el diseño de mezcla.

Tabla 26. Rotura a compresión de testigos de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días

Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días							
Código	Diámetro	Área	Carga máxima	Resistencia	Resistencia Promedio	% $f'c$	% $f'c$ prom.
	cm	$\text{cm}^2$	kgf	$\text{kg/cm}^2$	$\text{kg/cm}^2$		
<b>CBB1</b>	9.95	77.76	14765	189.88	195.99	108.50%	112.00%
<b>CBB2</b>	9.97	78.07	15672	200.74		114.71%	
<b>CBB3</b>	9.94	77.6	15315	197.36		112.78%	
<b>CY1</b>	9.85	76.2	9108	119.53	125.35	68.30%	71.63%
<b>CY2</b>	9.92	77.29	10138	131.17		74.95%	
<b>CY3</b>	9.88	76.67	9612	125.37		71.64%	
<b>CMK1</b>	9.98	78.23	15707	200.78	205.26	114.73%	117.29%
<b>CMK2</b>	9.96	77.91	16277	208.92		119.38%	
<b>CMK3</b>	9.95	77.76	16025	206.08		117.76%	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 27. Rotura a compresión de testigos de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días**

Tabla 27. Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días							
Código	Diámetro	Área	Carga máxima	Resistencia	Resistencia Promedio	% $f'c$	% $f'c$ prom.
	cm	$\text{cm}^2$	kgf	$\text{kg/cm}^2$	$\text{kg/cm}^2$		
<b>CBB4</b>	10.04	79.17	19214	242.69	242.88	138.68%	138.79%
<b>CBB5</b>	9.99	78.38	19165	244.51		139.72%	
<b>CBB6</b>	10.02	78.85	19038	241.45		137.97%	
<b>CY4</b>	9.92	77.29	14145	183.01	174	104.58%	99.43%
<b>CY5</b>	9.85	76.2	12664	166.19		94.97%	
<b>CY6</b>	9.87	76.51	13220	172.79		98.74%	
<b>CMK4</b>	9.99	78.38	17769	226.7	229.43	129.54%	131.10%
<b>CMK5</b>	10.02	78.85	18272	231.73		132.42%	
<b>CMK6</b>	9.97	78.07	17945	229.86		131.35%	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 28. Rotura a compresión de testigos de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a los 21 días**

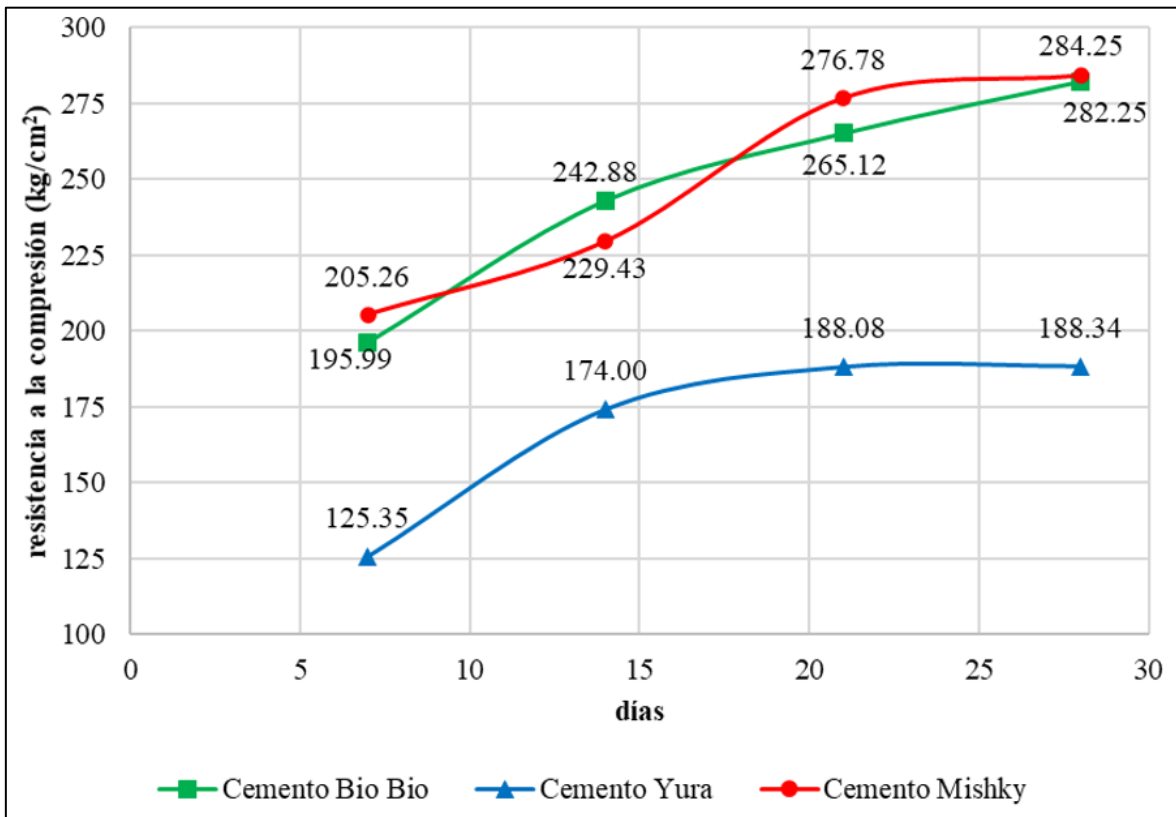
Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 21 días							
Código	Diámetro	Área	Carga máxima	Resistencia	Resistencia Promedio	% $f'c$	% $f'c$ prom.
	cm	$\text{cm}^2$	kgf	$\text{kg/cm}^2$	$\text{kg/cm}^2$		
<b>CBB7</b>	9.97	78.07	20632	264.28	265.12	151.01%	151.50%
<b>CBB8</b>	9.99	78.38	21008	268.03		153.16%	
<b>CBB9</b>	9.95	77.76	20455	263.05		150.32%	
<b>CY7</b>	9.98	78.23	14411	184.21	188.08	105.26%	107.48%
<b>CY8</b>	9.96	77.91	14775	189.64		108.37%	
<b>CY9</b>	9.95	77.76	14805	190.39		108.80%	
<b>CMK7</b>	10.02	78.85	21907	277.83	276.78	158.76%	158.16%
<b>CMK8</b>	9.99	78.38	21676	276.55		158.03%	
<b>CMK9</b>	9.95	77.76	21458	275.95		157.69%	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 29. Rotura a compresión de testigos de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días**

Rotura a compresión de testigos de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días							
Código	Diámetro	Área	Carga máxima	Resistencia	Resistencia Promedio	% $f'c$	% $f'c$ prom.
	cm	$\text{cm}^2$	kgf	$\text{kg/cm}^2$	$\text{kg/cm}^2$		
CBB10	10.05	79.33	22169	279.45	282.25	159.69%	161.29%
CBB11	9.97	78.07	22253	285.04		162.88%	
CBB12	9.99	78.38	22124	282.27		161.29%	
CY10	9.97	78.07	14561	186.51	188.34	106.58%	107.62%
CY11	9.99	78.38	14865	189.65		108.37%	
CY12	9.93	77.44	14624	188.84		107.91%	
CMK10	9.95	77.76	22558	290.1	284.25	165.77%	162.43%
CMK11	9.97	78.07	22105	283.14		161.80%	
CMK12	10.01	78.7	21997	279.5		159.72%	

Fuente: Elaboración propia



**Figura 6. Evolución de la resistencia a compresión  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$**

Se aprecia que los concretos que tuvieron mejor desempeño fueron los que se realizaron con los cementos Mishky y Bio Bio

y el de rendimiento más bajo fue el cemento Yura. Sin embargo, todos cumplen el diseño de mezcla.

#### 4.5.3. Comparación de ensayo de resistencia a la compresión

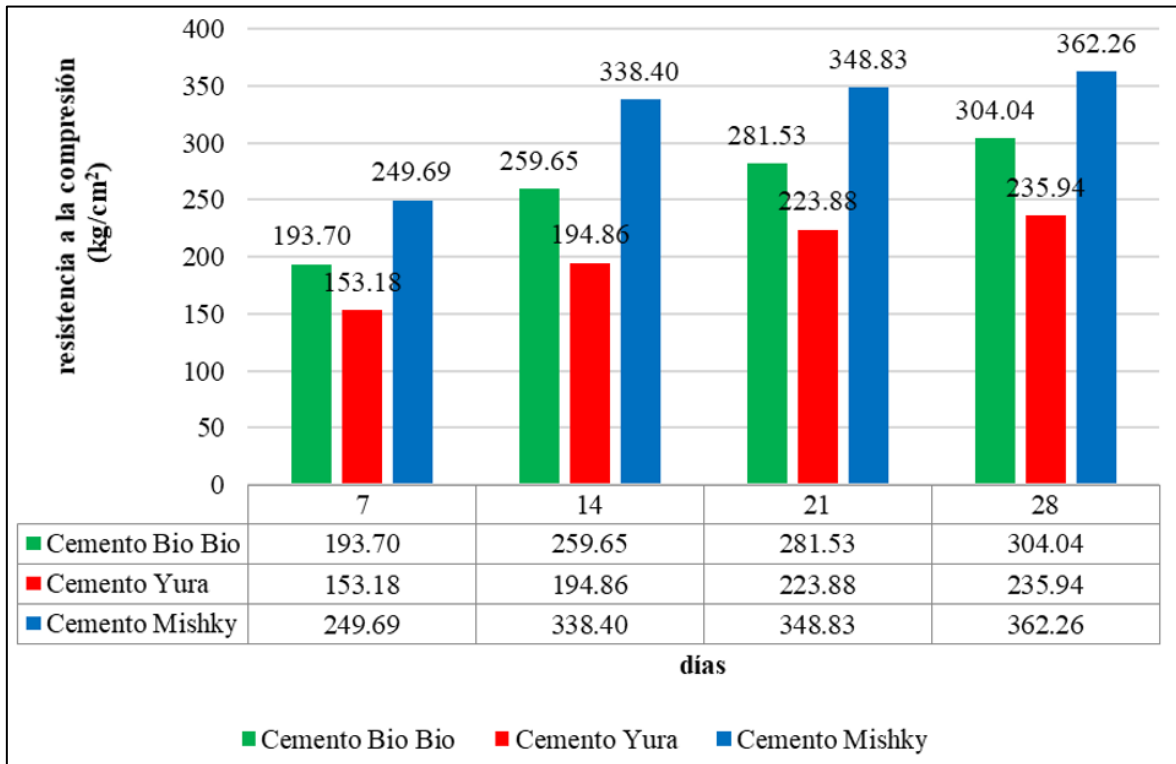


Figura 7. Comparación de la resistencia a la compresión  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

En la figura 7, se identifica que el concreto fabricado con Mishky es el que alcanza mayor resistencia respecto a los demás concretos, alcanzando  $362.26 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, el que fue fabricado con cemento Bio Bio alcanzo una resistencia de  $304.04 \text{ kg/cm}^2$  y el elaborado con cemento Yura alcanzo un esfuerzo de  $235.94 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado.

Mostrándonos que el concreto fabricado con la marca Mishky, tiene mejor desempeño en el esfuerzo a compresión.

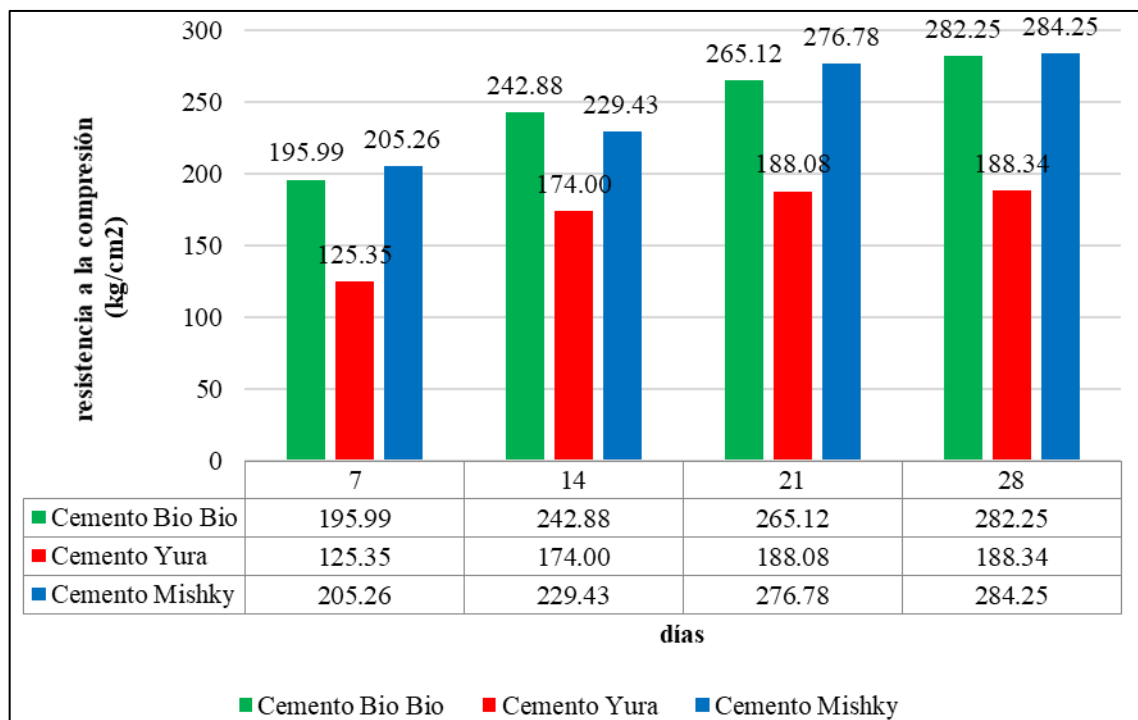


Figura 8. Comparación de la resistencia a la compresión  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

En la figura 6, se aprecia que a los 14 días, el concreto fabricado con Bio Bio es el que alcanza más alta resistencia respecto a las otras marcas de cemento, alcanzando  $242.88 \text{ kg/cm}^2$  a 28 días, los resultados a los 21 y 28 días el concreto con más alta resistencia fue el fabricado con Mishky alcanzando  $284.25 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado, el concreto elaborado con Bio Bio a los 28 días alcanzo  $282.25 \text{ kg/cm}^2$  y el fabricado con cemento Yura tuvo  $188.34 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días.

Mostrándonos que el concreto fabricado con cemento Mishky y Bio Bio, tienen mejor desempeño en la resistencia a la compresión.

#### 4.7. Análisis costo – beneficio

Se realizó una comparación mediante un análisis de costos unitarios de losa aligerada 210 kg/cm<sup>2</sup> y 175 kg/cm<sup>2</sup>, conociendo que esta es una partida típica en la industria de la construcción.

**Tabla 30.** Análisis de costos unitarios de concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  – Cemento Portland tipo IP Mishky

Partida: Losa aligerada $f'c=210\text{kg/cm}^2$						
Rendimiento	25	m3				S/ 299.86
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de obra</b>						
Operario	hh	3.00	0.96000	S/ 23.46	S/ 22.52	
Oficial	hh	2.00	0.64000	S/ 18.56	S/ 11.88	
Peón	hh	11.00	3.52000	S/ 16.78	S/ 59.07	
<b>Materiales</b>						
Cemento Portland tipo IP MISKY	bls		8.64424	S/ 19.00	S/ 164.24	
Agregado fino	m3		0.25946	S/ 51.10	S/ 13.26	
Agregado grueso	m3		0.39254	S/ 31.95	S/ 12.54	
Agua	m3		0.21300	S/ 12.00	S/ 2.56	
<b>Equipos</b>						
Herramientas manuales	%MO		5.00000	S/ 93.47	S/ 4.67	
Winche de 2 baldes	hm	1.00	0.32000	S/ 11.00	S/ 3.52	
Vibrador de concreto 4 HP 2.40"	hm	1.00	0.32000	S/ 6.00	S/ 1.92	
Mezcladora de concreto (9-11 p3)	hm	1.00	0.32000	S/ 11.50	S/ 3.68	
					S/ 13.79	

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 31. Análisis de costos unitarios de concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  – Cemento Portland tipo IP Yura**

Partida: Losa aligerada $f'c=210\text{kg/cm}^2$						
Rendimiento	25	m3				S/ 321.47
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de obra</b>						
Operario	hh	3.00	0.96000	S/ 23.46	S/ 22.52	
Oficial	hh	2.00	0.64000	S/ 18.56	S/ 11.88	
Peón	hh	11.00	3.52000	S/ 16.78	S/ 59.07	
<b>Materiales</b>						
Cemento Portland tipo IP YURA	bls		8.64424	S/ 21.50	S/ 185.85	
Agregado fino	m3		0.25946	S/ 51.10	S/ 13.26	
Agregado grueso	m3		0.39254	S/ 31.95	S/ 12.54	
Agua	m3		0.21300	S/ 12.00	S/ 2.56	
<b>Equipos</b>						
Herramientas manuales	%MO		5.00000	S/ 93.47	S/ 4.67	
Winche de 2 baldes	hm	1.00	0.32000	S/ 11.00	S/ 3.52	
Vibrador de concreto 4 HP 2.40"	hm	1.00	0.32000	S/ 6.00	S/ 1.92	
Mezcladora de concreto (9-11 p3)	hm	1.00	0.32000	S/ 11.50	S/ 3.68	
					S/ 13.79	

Fuente: Elaboracion propia

**Tabla 32. Análisis de costos unitarios de concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  – Cemento Portland tipo IP Bio Bio**

Partida: Losa aligerada $f'c=210\text{kg/cm}^2$						
Rendimiento	25	m3				S/ 313.34
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de obra</b>						
Operario	hh	3.00	0.96000	S/ 23.46	S/ 22.52	
Oficial	hh	2.00	0.64000	S/ 18.56	S/ 11.88	
Peón	hh	11.00	3.52000	S/ 16.78	S/ 59.07	
<b>Materiales</b>						
Cemento Portland tipo IP BIOBIO	bls		8.64424	S/ 20.50	S/ 177.21	
Agregado fino	m3		0.26964	S/ 51.10	S/ 13.78	
Agregado grueso	m3		0.39254	S/ 31.95	S/ 12.54	
Agua	m3		0.21270	S/ 12.00	S/ 2.55	
<b>Equipos</b>						
Herramientas manuales	%MO		5.00000	S/ 93.47	S/ 4.67	
Winche de 2 baldes	hm	1.00	0.3200	S/ 11.00	S/ 3.52	
Vibrador de concreto 4 HP 2.40"	hm	1.00	0.3200	S/ 6.00	S/ 1.92	
Mezcladora de concreto (9-11 p3)	hm	1.00	0.3200	S/ 11.50	S/ 3.68	
					S/ 13.79	

Fuente: Elaboracion propia

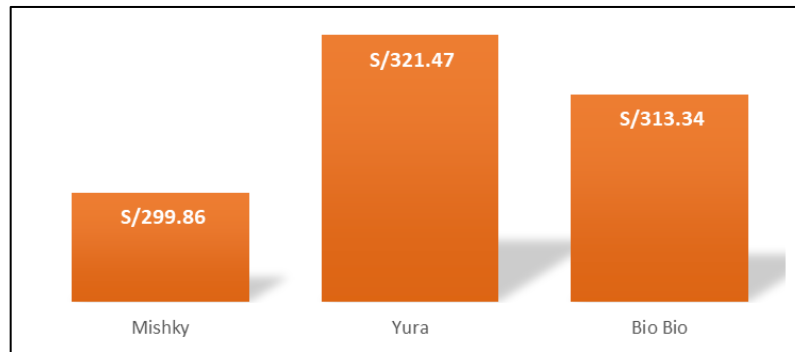


Figura 9. Comparación del análisis de costos unitarios de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

**Tabla 33.** Análisis de costos unitarios de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  – Cemento Portland tipo IP Mishky

Partida: Losa aligerada $f'c=175\text{kg/cm}^2$						
Rendimiento	25	m3				S/ 288.44
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de obra</b>						
Operario	hh	3.00	0.96000	S/ 23.46	S/ 22.52	
Oficial	hh	2.00	0.64000	S/ 18.56	S/ 11.88	
Peón	hh	11.00	3.52000	S/ 16.78	S/ 59.07	
<b>Materiales</b>						
Cemento Portland tipo IP MISKY	bls		7.68	S/ 19.00	S/ 145.92	
Agregado fino	m3		0.44	S/ 51.10	S/ 22.48	
Agregado grueso	m3		0.32	S/ 31.95	S/ 10.23	
Agua	m3		0.2126	S/ 12.00	S/ 2.55	
<b>Equipos</b>						
Herramientas manuales	%MO		5.00000	S/ 93.47	S/ 4.67	
Winche de 2 baldes	hm	1.00	0.3200	S/ 11.00	S/ 3.52	
Vibrador de concreto 4 HP 2.40"	hm	1.00	0.3200	S/ 6.00	S/ 1.92	
Mezcladora de concreto (9-11 p3)	hm	1.00	0.3200	S/ 11.50	S/ 3.68	
					S/ 13.79	

Fuente: Elaboracion propia

**Tabla 34. Análisis de costos unitarios de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  – Cemento Portland tipo IP Yura**

Partida: Losa aligerada $f'c=175\text{kg/cm}^2$						
Rendimiento	25	m3				S/ 301.79
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de obra</b>						
Operario	hh	3.00	0.96000	S/ 23.46	S/ 22.52	
Oficial	hh	2.00	0.64000	S/ 18.56	S/ 11.88	
Peón	hh	11.00	3.52000	S/ 16.78	S/ 59.07	
<b>Materiales</b>						
Cemento Portland tipo IP YURA	bls		7.6807	S/ 21.50	S/ 165.14	
Agregado fino	m3		0.2798	S/ 51.10	S/ 14.30	
Agregado grueso	m3		0.3925	S/ 31.95	S/ 12.54	
Agua	m3		0.2126	S/ 12.00	S/ 2.55	
<b>Equipos</b>						
Herramientas manuales	%MO		5.00000	S/ 93.47	S/ 4.67	
Winche de 2 baldes	hm	1.00	0.3200	S/ 11.00	S/ 3.52	
Vibrador de concreto 4 HP 2.40"	hm	1.00	0.3200	S/ 6.00	S/ 1.92	
Mezcladora de concreto (9-11 p3)	hm	1.00	0.3200	S/ 11.50	S/ 3.68	
					S/ 13.79	

Fuente: Elaboracion propia

**Tabla 35. Análisis de costos unitarios de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  – Cemento Portland tipo IP Bio Bio**

Partida: Losa aligerada $f'c=175\text{kg/cm}^2$						
Rendimiento	25	m3				S/ 294.16
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de obra</b>						
Operario	hh	3.00	0.96000	S/ 23.46	S/ 22.52	
Oficial	hh	2.00	0.64000	S/ 18.56	S/ 11.88	
Peón	hh	11.00	3.52000	S/ 16.78	S/ 59.07	
<b>Materiales</b>						
Cemento Portland tipo IP BIOBIO	bls		7.68071	S/ 20.50	S/ 157.45	
Agregado fino	m3		0.28083	S/ 51.10	S/ 14.35	
Agregado grueso	m3		0.39254	S/ 31.95	S/ 12.54	
Agua	m3		0.21260	S/ 12.00	S/ 2.55	
<b>Equipos</b>						
Herramientas manuales	%MO		5.00000	S/ 93.47	S/ 4.67	
Winche de 2 baldes	hm	1.00	0.3200	S/ 11.00	S/ 3.52	
Vibrador de concreto 4 HP 2.40"	hm	1.00	0.3200	S/ 6.00	S/ 1.92	
Mezcladora de concreto (9-11 p3)	hm	1.00	0.3200	S/ 11.50	S/ 3.68	
					S/ 13.79	

Fuente: Elaboracion propia

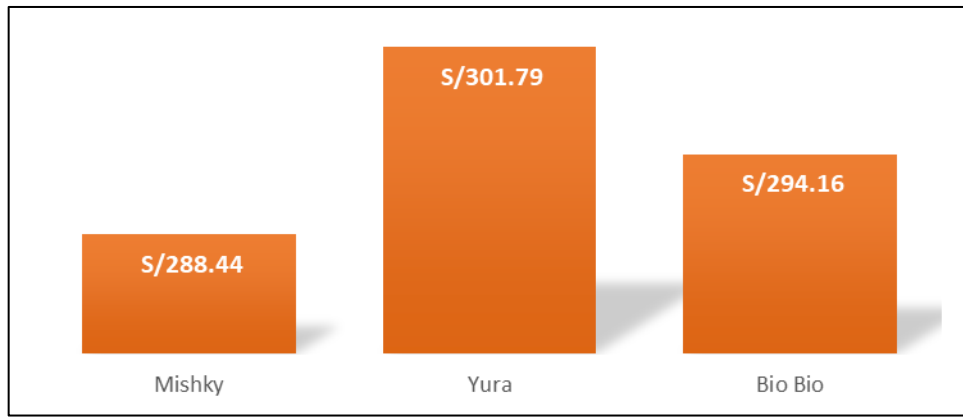


Figura 10. Comparación del análisis de costos unitarios de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>

## DISCUSIÓN

Se tuvo como objetivo principal: analizar y comparar el esfuerzo a compresión de concretos  $175 \text{ kg/cm}^2$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$ , usando cementos Portland Tipo IP Mishky, Bio Bio y Yura, para lograr este propósito se evaluó:

- **Resultados de los ensayos a los agregados**

- En el análisis granulométrico determinamos que tiene como módulo de fineza del agregado fino 2.48, cumpliendo con la NTP 400.037, que no será menor de 2.3 ni mayor a 3.1. Mientras que del agregado grueso es 6.64. Además, se determinó que el TMN fue de  $\frac{3}{4}$ ", cumpliendo las especificaciones dadas en la NTP 400.037.
- En el ensayo de contenido de humedad se calculó que el agregado fino posee 1.75% de agua y el agregado grueso tiene 0.79% de agua.
- En el ensayo de peso unitario se determinó que el PUSC del agregado fino es  $1600 \text{ kg/m}^3$  y del agregado grueso es  $1394 \text{ kg/m}^3$ . El PUSC del agregado fino es  $1743 \text{ kg/m}^3$  y del agregado grueso es  $1568 \text{ kg/m}^3$ .
- En el ensayo de peso específico y absorción se determinó que el peso específico del agregado fino es  $2666 \text{ kg/m}^3$  y del agregado grueso es  $2625 \text{ kg/m}^3$ . Mientras, que la absorción del agregado fino es 1.43% y del agregado grueso es 1.76%.
- Del ensayo de abrasión de los ángeles, se conoce que tiene un porcentaje de pérdida por abrasión e impacto del 18%, cumpliendo las especificaciones establecidos en la NTP 400.037.

- **Resultados de ensayo de asentamiento**

El concreto fabricado con cemento Bio Bio tiene el menor asentamiento respecto a las otras 2 marcas.

Se determino que para  $175 \text{ kg/cm}^2$ , el asentamiento del concreto fabricado con los cementos Portland tipo IP Bio Bio, Yura y Mishky fueron 3.25", 3.3" y 3.35" respectivamente, dichos valores están en el rango de diseño.

Para el de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , los asentamientos de los cementos Portland tipo IP Bio Bio, Yura y Mishky fueron 3.5", 4" y 4" respectivamente, demostrando que el concreto fabricado con cementos Yura y Mishky alcanzaron el límite del asentamiento para el cual fueron diseñadas, mientras que el concreto fabricado con cemento Bio Bio se encuentran dentro del rango de diseño.

- **Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a las 7, 14, 21 y 28 días.**

**Resistencia de diseño  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$**

Se determinó que el esfuerzo a compresión a los 7 días, el cemento Bio Bio alcanzo  $195.99 \text{ kg/cm}^2$ , el cemento Yura llego a  $125.35 \text{ kg/cm}^2$  y el cemento Mishky fue el que alcanzo la resistencia mayor de  $205.26 \text{ kg/cm}^2$ .

Los resultados a 14 días son: Bio Bio alcanzo  $242.88 \text{ kg/cm}^2$ , el cemento Yura llego hasta  $174.00 \text{ kg/cm}^2$  y el cemento Mishky  $229.43 \text{ kg/cm}^2$ , la cual fue la mayor.

Los resultados a 21 días de curado, la marca Bio Bio alcanzo una resistencia de  $265.12 \text{ kg/cm}^2$ , la marca Yura alcanzo una resistencia de  $188.08 \text{ kg/cm}^2$  y el que alcanzo una resistencia mayor es la marca Mishky alcanzando  $276.78 \text{ kg/cm}^2$ .

Los resultados a los 28 días, el cemento Bio Bio marco  $282.25 \text{ kg/cm}^2$ , el cemento Yura tuvo una resistencia de  $188.34$ , mientras que el que tuvo una mayor resistencia fue el cemento Mishky alcanzando  $284.25 \text{ kg/cm}^2$ ,

se demuestra que todas las marcas de cemento que se analizaron superan el valor de diseño.

- **Resistencia de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>**

Los resultados calculados en el ensayo de rotura de probetas de concreto nos muestran que a los 7 días de curado el cemento Bio Bio alcanzo 193.70 kg/cm<sup>2</sup>, el cemento Yura obtuvo 153.18 kg/cm<sup>2</sup> y el cemento Mishky fue el que alcanzo el mayor valor de 249.69 kg/cm<sup>2</sup>.

Los resultados obtenidos a 14 días de curado del concreto nos muestran que, el cemento Bio Bio alcanzo 259.65 kg/cm<sup>2</sup>, el cemento Yura llego a 194.86 kg/cm<sup>2</sup> y el cemento Mishky es el que alcanzo la resistencia mayor de 339.40 kg/cm<sup>2</sup>.

Los resultados a los 21 días de curado, el cemento Bio Bio alcanzo un esfuerzo de 281.53 kg/cm<sup>2</sup>, el cemento Yura 223.88 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el que tuvo una mayor resistencia fue el cemento Mishky alcanzando 348.83 kg/cm<sup>2</sup>.

Los resultados a los 28 días de curado, se calculó que el cemento Bio Bio alcanzo 304.04 kg/cm<sup>2</sup>, el cemento Yura tuvo 235.94 kg/cm<sup>2</sup> y el cemento Mishky tuvo una resistencia de 362.26 kg/cm<sup>2</sup>, fue este el que tuvo la mayor resistencia; también, demostramos que todos los cementos en comparación superan la resistencia a la cual fueron diseñadas.

- **Análisis costo – beneficio**

Los resultados obtenidos en los análisis de costos unitarios, teniendo como partida losa aligerada 210 kg/cm<sup>2</sup> y 175 kg/cm<sup>2</sup>, apreciamos que para el diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto diseñado con cemento portland tipo IP Mishky tiene un costo por unidad de medida de 299.86 nuevos soles, mientras que el fabricado con Yura tiene un costo de 321.47 nuevos soles y el fabricado con Bio Bio tiene un costo de 313.34 nuevos soles.

Mientras que para el diseño de 175 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto fabricado con cemento portland tipo IP Mishky tiene un costo por unidad de medida de 288.44 nuevos soles, mientras que el fabricado con Yura tiene un costo de 301.79 nuevos soles y el fabricado con Bio Bio tiene un costo de 294.16 nuevos soles.

Se determinó que el cemento Mishky es el que tiene mejor desempeño y tiene un menor costo respecto a las demás marcas.



## CONCLUSIONES

- Una vez realizado los ensayos al material proveniente de la cantera San Miguel – La Joya - Arequipa, determinamos que, en el ensayo de granulometría, los valores entran dentro de las especificaciones dadas en la NTP 400.037, también se determinó que el TMN del agregado grueso es  $\frac{3}{4}$ " y el módulo de finura del agregado fino resulto 2.46.
- Se fabricaron 72 probetas de las cuales 36 son para  $f'c=175$  kg/cm y 36 para  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, las mismas que se ensayaron a los 7, 14, 21 y 28 días, de acuerdo al diseño de mezclas de se obtuvieron la siguiente dosificación:

**Tabla 36. Dosificación del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>**

<b>Dosificación del concreto <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup></b>				
	Cemento	Arena	Piedra	Agua (lt/bls)
<b>Bio Bio</b>	1	2.29	3.16	26.69
<b>Yura</b>	1	2.29	3.16	26.69
<b>Mishky</b>	1	2.29	3.16	26.69

Fuente: Elaboracion propia

**Tabla 37. Dosificación del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>**

<b>Dosificación del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup></b>				
	Cemento	Arena	Piedra	Agua (lt/bls)
<b>Bio Bio</b>	1	1.96	2.8	23.72
<b>Yura</b>	1	1.88	2.8	23.72
<b>Mishky</b>	1	1.88	2.8	23.72

Fuente: Elaboracion propia

- Se concluyo que para  $175$  kg/cm<sup>2</sup> el concreto alcanzó a los 28 días:  $282.25$  kg/cm<sup>2</sup> con cemento Portland Bio Bio,  $188.34$  kg/cm<sup>2</sup> con cemento Yura y  $284.23$  kg/cm<sup>2</sup> con cemento Mishky. Mientras que para el diseño de  $210$  kg/cm<sup>2</sup> el concreto alcanzó a los 28 días fue:  $304.04$  kg/cm<sup>2</sup> con el cemento portland Bio Bio,  $235.94$  kg/cm<sup>2</sup> con el cemento Yura y  $362.26$  kg/cm<sup>2</sup> con el cemento Mishky.

- Los concretos fabricados alcanzaron altas resistencias debido a que el ensayo de Abrasión de los Ángeles alcanzo un porcentaje de pérdida por abrasión e impacto del 18%.
- De acuerdo al análisis costo – beneficio se dedujo que el cemento con resistencia más alta y menor costo respecto a las otras marcas de cemento es el cemento Mishky, llegando a la conclusión que es más conveniente usar esta marca debido a que nos garantiza altas resistencias a menor costo.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar los ensayos a los agregados de acuerdo a los parámetros establecidas para cada uno de los ensayos, a su vez usar equipos y herramientas normalizados para tener más confiabilidad de los datos obtenidos de estos.
- Se recomienda seguir los lineamientos establecidos en las normas para la fabricación de las probetas y para su posterior rotura.
- En la ciudad de Arequipa se recomienda usar cemento Mishky IP ya que este logra alcanzar resistencias mayores respecto a las otras marcas de cemento en comparación.
- Se recomienda hacer un análisis a los componentes del cemento Mishky, para poder tener mayor información del por qué genera resistencias iniciales altas
- La presente información pueda ser ampliada, considerando diferentes relaciones agua cemento para cada marca de cemento portland tipo IP usada en la actual investigación y así optimizar el uso de los materiales para el diseño, lo cual conllevará aun mayor ahorro en la fabricación del concreto.

## REFERENCIAS

- ¿Por qué se determina la resistencia a compresión en el concreto? – Cemex. 5 de abril del 2019. [en línea]. [fecha de consulta]: 30 de junio del 2021. Disponible en: <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->
- UMERES Aguilar, Freddy y UMERES Aguilar, Jhon Dick. Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco – 2020. Tesis (Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 2021.
- PEÑA Castillo, Carlos Manuel y SOLIS Távora, Fransheska Anais. Análisis comparativo de la resistencia a la Compresión del concreto  $f'c:210$  kg/cm<sup>2</sup>, utilizando cementos Pacasmayo, Mochica e Inka en la ciudad de Piura. Tesis (Profesional de Ingeniero Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 2019.
- ESPINOZA Vega, Beatriz Amavilia y GUERRERO Jaimes, Jonatan Fredy. Análisis Comparativo de la Resistencia a la Compresión  $F'c =210$  kg/cm<sup>2</sup> usando Cementos Sol y Quisqueya en la Ciudad de Huaraz, 2019. Tesis (Profesional de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 2020.
- HUARCAYA Gonzales, Arturo Antonio. Análisis de las propiedades físico mecánicas de cementos portland tipo I en Lima Metropolitana. Tesis (Profesional de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Ricardo Palma, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 2019.
- TAPIA Montenegro, Kevyn Steyson. Desempeño de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> por efectos de los cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna en la región Lambayeque. Tesis (Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martin de Porres, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 2020.
- DE LA PUENTE Quiñones, Jack Chrystian. Estudio comparativo del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con cemento tipo I-V en la ciudad de Chiclayo.

- Tesis (Profesional de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 2018.
- GAMEZ Jara, Reniher Robin, GUTIERREZ López, Juan Yanner. Estudio comparativo del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  de cinco cementos comerciales Portland tipo I en la ciudad de Trujillo. Tesis (Profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 2020.
  - FUENTES Quevedo, Eduardo Florencio y PERALTA Segura, Neiver. Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque. 2018. Tesis (Profesional de Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 2018.
  - LUCHO Mendocilla, Loyda Elizabeth. Estudio comparativo de la resistencia a la compresión del concreto usando tres marcas de cemento portland tipo MS. Tesis (Profesional de Ingeniero Agrícola). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Escuela profesional de Ingeniería Agrícola, 2019.
  - VARAS Ramírez, Nataly Regina y VILLANUEVA Anticona, Yanira Lisset. Análisis comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$  del cemento Pacasmayo y Qhuna. Tesis (Profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 2017.
  - RIVVA López, Enrique. Concreto. Diseño de Mezclas 2da Edición. Instituto de Construcción y Gerencia, 2014)
  - Reglamento Nacional de edificaciones. E.060 Concreto armado
  - NTP 339.034 Hormigón (Concreto). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.
  - NTP 334.009 Cementos. Cementos Portland. Requisitos.
  - NTP 334.090 Cementos. Cementos Portland adicionados. Requisitos.
  - NTP 400.012 Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

## ANEXOS

### Anexo 1. Fotografías en cantera



Reconocimiento en cantera



## Anexo 2. Fotografías de equipos y herramientas



Juego de tamices



Tamizadora eléctrica



Vernier



Balanza calibrada



Molde, Enrasador y varilla



Balanza, recipientes y vernier



Molde (cono) y pisón



Prensa hidráulica



Horno eléctrico de laboratorio



### Anexo 3. Fotografías de los ensayos a los agregados



Cuardeo de los agregados



Realización del ensayo de peso unitario del agregado grueso





Realización del ensayo de peso unitario del agregado fino



Juego de tamices y tamizadora electrica





Peso de agregado



Lavado del agregado

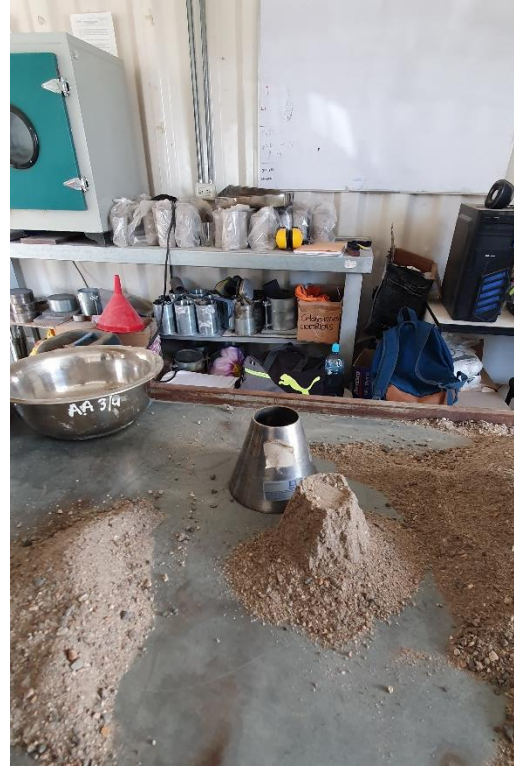


Pesos retenidos de agregado grueso



Pesos retenidos de agregado fino





Realización del ensayo de peso específico y absorción



Anexo 4. Fotografías de cementos a usar



Anexo 5. Fotografías de ensayo de slump





Anexo 6. Fotografías de probetas de concreto













## INFORME DE CONTROL DE CALIDAD

TIPO DE CEMENTO	CBB IP
FECHA DE PRODUCCIÓN	Marzo 2021
NORMA	NTP 334.090

Arica , 5 de Mayo de 2021



## PROPIEDADES FÍSICAS

Parámetro	Resultado	Requisito NTP 334.090
Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]	3000	-
Superficie específica [cm <sup>2</sup> /g]	4.399	-
Contenido de aire [%]	Pend.	Máximo 12 %
Expansión en autoclave [%]	Pend.	Máximo 0,80 %
Consistencia normal [%]	32,7	-
Tiempos de Fraguado		
Inicio [minutos]	160	Mínimo 45 min
Fin [minutos]	270	Máximo 420 min
Resistencia a la compresión		
3 días [MPa]	15,8	Mínimo 13
7 días [MPa]	20,5	Mínimo 20
28 días [MPa]	29,9	Mínimo 25

Nota: Resultados corresponden a la producción efectuada durante el mes de Marzo de 2021



Lía L. Soria Casco Jefe  
Control de Calidad Cbb  
Cementos

## Anexo 8. Ficha técnica de cemento Yura IP



FICHA TÉCNICA 2021 / V.1

# IP CEMENTO MULTI-PROPÓSITO Alta Durabilidad

### DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO<sub>2</sub>, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

*Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.*

### DURABILIDAD

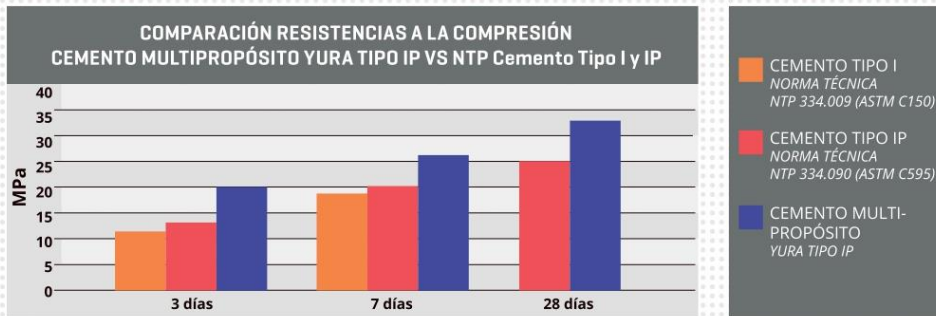
"Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil".

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)			6.00 Máx.			
SO <sub>3</sub> (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.75 a 2.85		-			
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vícat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13	122 Min	12Min
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min	20	194 Min	19 Min
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx			

**YURA**

**COMPARATIVO CON REQUISITOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NORMAS TÉCNICAS**



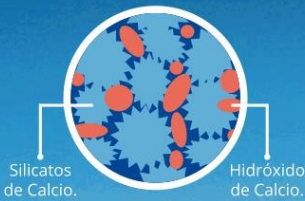
**OTRAS PROPIEDADES**

**1 ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Debido a su contenido de puzolana natural de origen volcánico, la cual tiene mayor superficie específica interna en comparación con otros tipos de puzolanas, hacen que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP desarrolle con el tiempo resistencias a la compresión superiores a las que ofrecen otros tipos de cemento.

Los silicatos de la puzolana reaccionan con el hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento formando silicatos cálcicos que son compuestos hidráulicos que le dan una resistencia adicional al cemento, superando a otros tipos de cemento que no contienen puzolana.

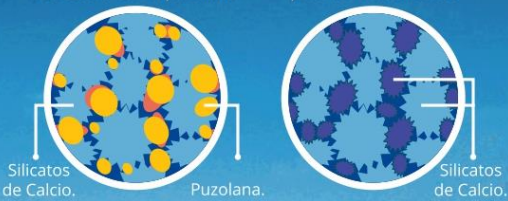
**CON CEMENTO TIPO I**



El cemento Tipo I produce un 75% de silicatos de calcio (resistencia), el otro 25% es hidróxido de calcio que no ofrece resistencia y es susceptible a los ataques químicos, produciendo erosiones y/o expansiones.

**CON CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP**

Hidróxido de calcio reacciona con la puzolana      Reacción puzolánica produce más silicatos



La puzolana que contiene el cemento MULTI-PROPÓSITO YURA IP, reacciona con el hidróxido de calcio, produciendo más silicatos de calcio, lo que otorga mayor resistencia, sellando los poros haciendo un concreto más impermeable.





**2 RESISTENCIA AL ATAQUE DE SULFATOS Y CLORUROS**

El hidróxido de calcio, liberado en la hidratación del cemento, reacciona con los sulfatos produciendo sulfato de calcio deshidratado que genera una expansión del 18% del sólido y produce también etringita que es el compuesto causante de la fisuración del concreto.

Debido a la capacidad de la puzolana de Yura para fijar este hidróxido de calcio liberado y a su mayor impermeabilidad, el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP es resistente a los sulfatos, cloruros y al ataque químico de otros iones agresivos.

Resultados de laboratorio demuestran que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP, tiene mayor resistencia a los sulfatos que el cemento Tipo V.



**3 MAYOR IMPERMEABILIDAD**

El CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP, produce mayor cantidad de silicatos cálcicos, debido a la reacción de los silicatos de la puzolana con los hidróxido de calcio producidos en la hidratación del cemento disminuyendo la porosidad capilar, así el concreto se hace más impermeable y protege a la estructura metálica de la corrosión.

**4 REDUCE LA REACCIÓN NOCIVA ÁLCALI - AGREGADO**

La puzolana de Yura remueve los álcalis de la pasta de cemento antes que estos puedan reaccionar con los agregados evitando así la fisuración del concreto debido a la reacción expansiva álcali - agregado, ante la presencia de agregados álcali reactivos.

El ensayo de expansión del mortero es un requisito opcional de los cementos portland puzolánicos y se solicita cuando el cemento es utilizado con agregados álcali reactivos.

El CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP cumple con este requisito opcional demostrado en ensayos de laboratorio. Así se demuestra la efectividad de su puzolana en controlar la expansión causada por la reacción entre los agregados reactivos y los álcalis del cemento.



**5 RECOMENDACIONES DE USO**

- Curado adecuado con abundante agua.
- Mantener humectada la superficie para lograr la mayor resistencia y evitar fisuramiento por excesivo secado.
- Tomar precauciones para el adecuado curado en vaciados cuando se presentan bajas temperaturas.
- Asesorarse siempre con un profesional de la construcción/ingeniero civil.

**RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD**

El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.

En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.

En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.

Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:

**BENEFICIOS AMBIENTALES**

- Menor emisión de gases de efecto invernadero durante su fabricación
- Cemento fabricado con menor emisión de CO<sub>2</sub>.



Botas Impermeables



Protección Respiratoria



Guantes Impermeables



Protección Ocular



## ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

## PRESENTACIONES DISPONIBLES

<b>Bolsas 25 Kg</b>	Ergonómico. Ideal para proyectos pequeños y pocas áreas de almacenamiento.
<b>Bolsas 42.5 Kg</b>	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
<b>Big Bag 1.0 TM</b>	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
<b>Big Bag 1.5 TM</b>	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
<b>Granel</b>	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

## NORMAS TÉCNICAS

NORMA DE PAIS	NORMA	DENOMINACIÓN	
NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334.090	Cemento Portland Pozolánico	TIPO IP
NORMA CHILENA	NCh 148 Of.68	Cemento Pozolánico	GRADO CORRIENTE
NORMA AMERICANA	ASTM C595	Portland Pozzolan Cement	TYPE IP
NORMA BOLIVIANA	NB-011	Cemento Pozolánico	TIPO P 30
NORMA ECUATORIANA	NTE INEN 490	Cemento Portland Pozolánico	TIPO IP
NORMA BRASILEÑA	NBR 5736	Cimento Portland pozolánico	TIPO CP IV 32
NORMA COLOMBIANA	NTC 121 - 321	Cemento Portland	TIPO UG

## DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 60 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.

**YURA**



*Cuidemos juntos el medio ambiente.*

**Big Bag:** Se sugiere desechar como basura común.

**Bolsas:** Se sugiere reciclar el envase.





Cemento Portland Puzolánico Tipo IP

HOJA TECNICA



**CEMENTO PORTLAND ADICIONADO PUZOLÁNICO TIPO IP**

Cemento Portland Puzolánico Mishky Tipo IP - cumple con la Norma Técnica Peruana (NTP) 334.090.2016 y la Norma Técnica Americana ASTM C-595  
Certificación ISO 9001 e ISO 14001

**Descripción General**

Producto obtenido de la molienda conjunta de clinker, adiciones especiales de alta reactividad y yeso.  
Alta resistencia inicial e incremento sostenido en el tiempo, por encima de los 28 días, hasta un año o más.  
Resistencias a los cloruros y sulfatos por su menor porosidad capilar, haciendo del concreto más impermeable. Resistente al salitre.  
Menor calor de hidratación en vaciados de gran volumen.  
Las materias primas y adiciones usadas para la producción de este cemento presentan altos estándares de calidad que son controlados permanentemente durante el proceso de producción.  
El uso de adiciones en el cemento, tienen importantes beneficios medioambientales; como la reducción en la emisión de CO2 y en el consumo de combustibles.

**Campos de Aplicación**

Es recomendado para la preparación de morteros y concretos estructurales en los que se requieran altas resistencias iniciales.  
Elaboración de concretos para la construcción en general.  
Preparación de concretos para zapatas, vías, cimientos, techos y columnas en zonas costeras, piscinas, plantas industriales, obras portuarias e hidráulicas y construcciones que estén expuestas a ciertos ataques químicos.  
Producción de concretos premezclados expuestos a alta humedad.  
Morteros para el asentamiento de ladrillos, tarrajes, enchapes de cerámicos y otros materiales.  
Para fabricación de bloques, adoquines, tubos para acueductos y alcantarillado.  
Elaboración de concretos para la aplicación en elementos pretensados y postensados.

**Datos Básicos**

Aspecto	Polvo
Color	Gris oscuro
Peso específico	2.85 gr x cm3
Presentación	Bolsa de papel de 42.5 Kg. y en Big Bags de 1 y 1.5 tonelada.
Almacenamiento	Conservar en un ambiente ventilado, sobre pallet y bajo techo. Protegerlo de la humedad con plástico y de la lluvia bajo techo. Optimizar el almacenamiento del cemento, minimizando el número de sacos por pila para evitar la compactación. Recomendable almacenar en pilas de menos de 10 sacos. Se recomienda usarlo dentro de los 30 días contados a partir de la fecha de envasado.

# Cemento Portland Puzolánico Tipo IP

Datos Técnicos Análisis Físico	Requisito Norma NTP 334.090 ASTM C-1157	Cemento Portland Puzolánico MISHKY Tipo IP
-----------------------------------	---	--

Expansión en autoclave (%) Máximo	0.80 Max	0.05
Fraguado Vicat inicial (minutos), Mínimo	45 Min	120
Fraguado Vicat final (minutos), Máximo	420 Max	250

Resistencia a la Compresión (Kgf x cm <sup>2</sup> ) Mínimo		
3 día	133 Min	159 a 181
7 días	204 Min	225 a 245
28 días	255 Min	306 a 357

Características Específicas Análisis Químico	Requisito Norma NTP 334.090.2016 ASTM C-595	Cemento Portland Puzolánico MISHKY Tipo IP
---	---	--

Oxido de Magnesio, MgO, 6.0% Máximo	6	0.85
Trióxido de Azufre, SO <sub>3</sub> , 4.0% Máximo	4	2.89
Pérdida por Ignición, 5.0% Máximo	5	2.10

## Instrucciones de Seguridad

Durante la manipulación del producto, evitar contacto directo con los ojos y vías respiratorias. Usar mascarilla o tapaboca.  
Para su manipulación, es obligatorio el uso de guantes, botas impermeables, lentes de seguridad y protección respiratoria.  
En caso de contacto con los ojos o la piel, lavar inmediatamente con abundante agua y llevar de inmediato a un centro de salud más cercano.

Elaborado por Área Técnica - Rocatech sac  
Variante de Uchumayo Km. 6, Arequipa, Perú  
E-Mail : [ventas1@rocatech.com.pe](mailto:ventas1@rocatech.com.pe) Web: [www.rocatech.com.pe](http://www.rocatech.com.pe)  
Cel.: 902742842 -998169385  
Fijo: 054 - 666332

GG-GO-JC\_Versión3\_02/09/2020



# Anexo 10. Informe de ensayo de granulometría de agregado grueso



## CENTRO DE DESARROLLO, INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN ECOCRET S.A.

### INFORME DE ENSAYO

#### DATOS DEL CLIENTE Y DEL PROYECTO:

SOLICITA (\*): ANTONY JORDY VELA ROMAN Informe Nro. 1- 0004942  
 PROYECTO (\*): ANÁLISIS COMPARATIVO Fc 175 kg/cm<sup>2</sup> Y 210 kg/cm<sup>2</sup> USANDO CEMENTO TIPO IP MISHKY, DNI/RUC (\*): 70003022  
 DIRECCIÓN (\*): AREQUIPA - PERÚ F. EMISION: 28/06/2021

#### ENSAYO (AG-02):

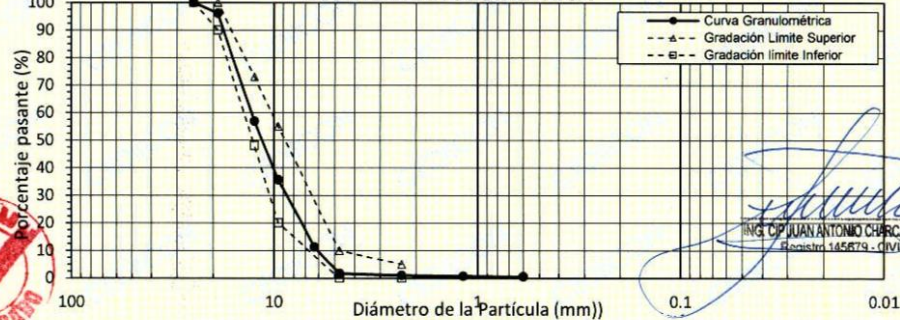
#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL.

NORMA: NTP 400.012; ASTM C 136

CANTERA (\*): EL ANGEL, ubicada en la Carretera a Cerro Verde, a 0.50 Km de la intersección con la Carretera Interoceánica Sur 34ª - AREQUIPA. CONDICION: Muestra alterada F. RECEPCIÓN: 24/06/2021 F. EJECUCION: 25/06/2021  
 MUESTRA: Piedra Chancada 3/4" (Huso 67) ENSAYADO EN: Laborat. CEDIICON

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret. (gf)	Retenido (%)	Ret. Acum. Acum. (%)	Pasante (%)	Espec. Técnica ASTM C33; NTP 400.037		PESO TOTAL (gf) 6,351.0					
6"	150.0							Peso >3" (gf)		0.0			
5"	127.0							Peso <3" y >3/4" (gf)		249.0			
4"	100.0							Peso <3/4" y >N°4 (gf)		5,991.0			
3 1/2"	88.9							Peso <N°4 y >N°200 (gf)		95.0			
3"	75.0							Peso <N°200 (gf)		16.0			
2 1/2"	63.0							<b>PORCENTAJE DE:</b>					
2"	50.0							>3"	<3" y >N°4	<N°4 y >N°200	<N°200		
1 1/2"	37.5							0.00	98.25	1.50	0.25		
1"	25.0					100.00	100	<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>					
3/4"	19.0	249.00	3.92	3.92	96.08	90	100	Módulo de Fineza		6.64			
1/2"	12.5	2489.00	39.19	43.11	56.89	48	73	Tamaño Máximo		1"			
3/8"	9.5	1349.00	21.24	64.35	35.65	20	55	Tamaño Máximo Nominal		3/4"			
1/4"	6.3	1548.00	24.37	88.73	11.27			Peso Esp. Aparente (gf/cm <sup>3</sup> )		-			
N°4	4.75	605.00	9.53	98.25	1.75	0	10	Peso Esp. de Masa (gf/cm <sup>3</sup> )		-			
N°8	2.36	50.00	0.79	99.04	0.96	0	5	Peso Esp. SSS (gf/cm <sup>3</sup> )		2.625			
N°16	1.18	15.00	0.24	99.28	0.72			Peso Vol. Comp. (gf/cm <sup>3</sup> )		1.568			
N°30	0.60	13.00	0.20	99.48	0.52			Peso Vol. Suelto (gf/cm <sup>3</sup> )		1.394			
N°50	0.300	9.00	0.14	99.62	0.38			Absorción (%)		1.76			
N°100	0.150	5.00	0.08	99.70	0.30			Humedad (%)		0.79			
N°200	0.075	3.00	0.05	99.75	0.25			%Malla<#200 (**)		-			
Bandeja		16.0	0.25	100.00	0.00			Huso Granulométrico:		67			

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



ING. CP. JUAN ANTONIO CHARCA CHURA  
 Registro 145879 - CIVIL

#### OBSERVACIONES:

- (\*) Datos proporcionados por el Solicitante.
- De acuerdo a la NTP 400.037, se permitirá el uso del agregado que no cumpla con la gradación indicada, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto), de la calidad requerida.
- Los resultados del presente informe hacen referencia a la muestra ensayada, por lo que no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de productos o como certificado del sistema de calidad.
- El presente documento no tiene validez si no cuenta con la firma del ingeniero responsable.
- El presente informe no podrá ser reproducida total o parcialmente sin la aprobación escrita de CEDIICON.
- CEDIICON no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

(\*) El sistema de gestión de ECOCRET S.A. está certificado por SGS del Perú en las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Para ver el alcance de la certificación puede visitar [www.ecocret.com.pe](http://www.ecocret.com.pe), en el enlace del sistema de gestión integrado.



# Anexo 11. Informe de ensayo de granulometría de agregado fino



## CENTRO DE DESARROLLO, INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN ECOCRET S.A.

### INFORME DE ENSAYO

#### DATOS DEL CLIENTE Y DEL PROYECTO:

SOLICITA (\*): ANTONY JORDY VELA ROMAN Informe Nro. 1- **0004943**  
 PROYECTO (\*): ANÁLISIS COMPARATIVO Fc 175 kg/cm<sup>2</sup> Y 210 kg/cm<sup>2</sup> USANDO CEMENTO TIPO IP MISHKY, YURA Y BIOBIO, CIUDAD DE AREQUIPA - 2021 DNI/RUC (\*): 70003022  
 DIRECCIÓN (\*): AREQUIPA - PERÚ F. EMISION: 28/06/2021

#### ENSAYO (AG-02):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL.

NORMA: NTP 400.012; ASTM C 136

CANTERA (\*): SAN MIGUEL, ubicada en P.J. El Triunfo, Mz "LL", Lote "1", Zona "B", La Joya - Arequipa. CONDICION: Muestra alterada  
 F. RECEPCIÓN: 24/06/2021  
 F. EJECUCION: 25/06/2021  
 MUESTRA: Arena Gruesa ENSAYADO EN: Laborat. CEDIICON

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret. (gf)	Retenido (%)	Ret. Acum. Acum. (%)	Pasante (%)	Espec. Técnica ASTM C33; NTP 400.037		PESO TOTAL (gf) 1,015.15				
6"	150.0							Peso >3" (gf)	0.00			
5"	127.0							Peso <3" y >3/4" (gf)	0.00			
4"	100.0							Peso <3/4" y >N°4 (gf)	21.32			
3 1/2"	88.9							Peso <N°4 y >N°200 (gf)	932.59			
3"	75.0							Peso <N°200 (gf)	61.24			
2 1/2"	63.0							<b>PORCENTAJE DE:</b>				
2"	50.0							>3"	<3" y >N°4	<N°4 y >N°200	<N°200	
1 1/2"	37.5							0.00	2.10	91.87	6.03	
1"	25.0							<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>				
3/4"	19.0							Módulo de Fineza	2.48			
1/2"	12.5							Tamaño Máximo	1/4"			
3/8"	9.5					100	100	Tamaño Máximo Nominal	N°4			
1/4"	6.3	0.00	0.00	0.00	100.00			Peso Esp. Aparente (gf/cm <sup>3</sup> )	-			
N°4	4.75	21.32	2.10	2.10	97.90	95	100	Peso Esp. de Masa (gf/cm <sup>3</sup> )	-			
N°8	2.36	143.14	14.10	16.20	83.80	80	100	Peso Esp. SSS (gf/cm <sup>3</sup> )	2.666			
N°16	1.18	172.58	17.00	33.20	66.80	50	85	Peso Vol. Comp. (gf/cm <sup>3</sup> )	1.743			
N°30	0.60	142.13	14.00	47.20	52.80	25	60	Peso Vol. Suelto (gf/cm <sup>3</sup> )	1.600			
N°50	0.300	175.63	17.30	64.50	35.50	10	30	Absorción (%)	1.43			
N°100	0.150	201.31	19.83	84.33	15.67	0	10	Humedad (%)	1.75			
N°200	0.075	97.80	9.63	93.97	6.03	0	5	%Malla<#200 (**)	3.95			
Bandeja		61.24	6.03	100.00	0.00			Huso Granulométrico:	Arena Gruesa			

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



#### OBSERVACIONES:

(\* ) Datos proporcionados por el Solicitante.  
 - (\*\* ) El materia más fino que el tamiz N°200, se obtuvo por ensayo de acuerdo al norma NTP 400.018  
 - De acuerdo a la NTP 400.037, se permitirá el uso del agregado que no cumpla con la gradación indicada, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto), de la calidad requerida.

- Los resultados del presente informe hacen referencia a la muestra ensayada, por lo que no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de productos o como certificado del sistema de calidad.
- El presente documento no tiene validez si no cuenta con la firma del ingeniero responsable.
- El presente informe no podrá ser reproducida total o parcialmente sin la aprobación escrita de CEDIICON.
- CEDIICON no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

(\*) El sistema de gestión de ECOCRET S.A. está certificado por SGS del Perú en las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Para ver el alcance de la certificación puede visitar [www.ecocret.com.pe](http://www.ecocret.com.pe), en el enlace "alcance del sistema de gestión integrado"



Anexo 12. Informe de ensayo de resistencia a la compresión de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de curado



CENTRO DE DESARROLLO, INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN  
PARA LA CONSTRUCCIÓN  
ECOCRET S.A.

INFORME DE ENSAYO

DATOS DEL CLIENTE Y DEL PROYECTO:

Informe Nro. 1-0004969

NOMBRE/RAZON SOCIAL: ANTONY JORDY VELA ROMAN  
 DNI/RUC: 70003022  
 NOMBRE DEL PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO Fc 175 kg/cm<sup>2</sup> Y 210 kg/cm<sup>2</sup> USANDO CEMENTO TIPO IP MISHKY, YURA Y BIOBIO, CIUDAD DE AREQUIPA - 2021  
 DIRECCIÓN DEL PROYECTO: AREQUIPA - PERÚ  
 FECHA: 06/07/2021

ENSAYO: CO - 08  
 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO  
 NORMA: ASTM C39

DATOS DE LOS TESTIGOS: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8" ACTA DE RECEPCIÓN: -  
 N° GUIA: -  
 CÓDIGO DE PRODUCTO: -  
 FECHA DE DESPACHO: -

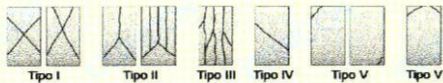
Código del Testigo	Elemento & Ubicación	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg-f)	Esfuerzo a Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (MPa)	Tipo de Falla Testigo
			Moldeo	Ensayo								
CBB1	CEMENTO BIO BIO, f <sub>c</sub> =245 kg/cm <sup>2</sup>	175	29/06/2021	6/07/2021	7	9.95	77.76	14,765	189.9	196.0	19.2	IV
CBB2						9.97	78.07	15,672	200.7			III
CBB3						9.94	77.60	15,315	197.4			III
CY1	CEMENTO YURA, f <sub>c</sub> =245 kg/cm <sup>2</sup>	175	29/06/2021	6/07/2021	7	9.85	76.20	9,108	119.5	125.4	12.3	II
CY2						9.92	77.29	10,138	131.2			III
CY3						9.88	76.67	9,612	125.4			II
CMK1	CEMENTO MISHKY, f <sub>c</sub> =245 kg/cm <sup>2</sup>	175	29/06/2021	6/07/2021	7	9.98	78.23	15,707	200.8	205.3	20.1	II
CMK2						9.96	77.91	16,277	208.9			III
CMK3						9.95	77.76	16,025	206.1			III

OBSERVACIONES:

- (\*) Datos proporcionados por el solicitante.
- Los testigos de concreto fueron elaborados por el solicitante.

NOTAS

- Los ensayos se realizaron en una prensa UNIAXIAL marca ELE INTERNATIONAL N° Serie 1796-9-3072 de 2000 kN de capacidad
- Código del Certificado de Calibración F - 022 - 2020
- La distribución de cargas de los testigos se usaron pads de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-13



*[Firma manuscrita]*  
 ING. CIP. JUAN ANTONIO CHARCA CHURA  
 Registro 145674 - CIVIL

(\*) El sistema de gestión de ECOCRET S.A. está certificado por SGS del Perú en las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Para ver el alcance de la certificación puede visitar [www.ecocret.com.pe](http://www.ecocret.com.pe), en el enlace "alcance del sistema de gestión integrado".

- Los resultados del presente informe hacen referencia a la muestra ensayada, por lo que no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de productos o como certificado del sistema de calidad.
- El presente documento no tiene validez si no cuenta con la firma del ingeniero responsable.
- El presente informe no podrá ser reproducida total o parcialmente sin la aprobación escrita de CEDIICON.
- CEDIICON no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.



Anexo 13. Informe de ensayo de resistencia a la compresión de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días de curado



CENTRO DE DESARROLLO, INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN  
PARA LA CONSTRUCCIÓN  
ECOCRET S.A.

INFORME DE ENSAYO

DATOS DEL CLIENTE Y DEL PROYECTO:

Informe Nro. 1-0004970

NOMBRE/RAZON SOCIAL: ANTONY JORDY VELA ROMAN  
 DNI/RUC: 70003022  
 NOMBRE DEL PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO Fc: 175 kg/cm<sup>2</sup> Y 210 kg/cm<sup>2</sup> USANDO CEMENTO TIPO IP MISHKY, YURA Y BIOBIO, CIUDAD DE AREQUIPA - 2021  
 DIRECCIÓN DEL PROYECTO: AREQUIPA - PERÚ  
 FECHA: 13/07/2021

ENSAYO: CO - 08  
 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO  
 NORMA: ASTM C39

DATOS DE LOS TESTIGOS: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8" ACTA DE RECEPCIÓN: -  
 N° GUIA: -  
 CÓDIGO DE PRODUCTO: -  
 FECHA DE DESPACHO: -

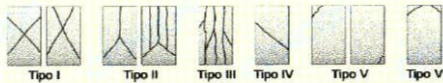
Código del Testigo	Elemento & Ubicación	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg-f)	Esfuerzo a Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (MPa)	Tipo de Falla Testigo
			Moldeo	Ensayo								
CBB4	CEMENTO BIO BIO, f <sub>c</sub> =245 kg/cm <sup>2</sup>	175	29/06/2021	13/07/2021	14	10.04	79.17	19,214	242.7	242.9	23.8	III
CBB5						9.99	78.38	19,165	244.5			III
CBB6						10.02	78.85	19,038	241.4			II
CY4	CEMENTO YURA, f <sub>c</sub> =245 kg/cm <sup>2</sup>	175	29/06/2021	13/07/2021	14	9.92	77.29	14,145	183.0	174.0	17.1	III
CY5						9.85	76.20	12,664	166.2			IV
CY6						9.87	76.51	13,220	172.8			III
CMK4	CEMENTO MISHKY, f <sub>c</sub> =245 kg/cm <sup>2</sup>	175	29/06/2021	13/07/2021	14	9.99	78.38	17,769	226.7	229.4	22.5	III
CMK5						10.02	78.85	18,272	231.7			III
CMK6						9.97	78.07	17,945	229.9			II

OBSERVACIONES:

- (\*) Datos proporcionados por el solicitante.
- Los testigos de concreto fueron elaborados por el solicitante.

NOTAS

- Los ensayos se realizaron en una prensa UNIAXIAL marca ELE INTERNATIONAL N° Serie 1796-9-3072 de 2000 kN de capacidad
- Código del Certificado de Calibración F - 022 - 2020
- La distribución de cargas de los testigos se usaron pads de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-13



*[Handwritten Signature]*  
 ING. CIP. JUAN ANTONIO CHARCA CHURRA  
 Registro 145679 - CIVIL

(\*) El sistema de gestión de ECOCRET S.A. está certificado por SGS del Perú en las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Para ver el alcance de la certificación puede visitar [www.ecocret.com.pe](http://www.ecocret.com.pe), en el enlace "alcance del sistema de gestión integrado".

- Los resultados del presente informe hacen referencia a la muestra ensayada, por lo que no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de productos o como certificado del sistema de calidad.
- El presente documento no tiene validez si no cuenta con la firma del ingeniero responsable.
- El presente informe no podrá ser reproducida total o parcialmente sin la aprobación escrita de CEDIICON.
- CEDIICON no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.



Anexo 14. Informe de ensayo de resistencia a la compresión de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días de curado



CENTRO DE DESARROLLO, INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN  
PARA LA CONSTRUCCIÓN  
ECOCRET S.A.

INFORME DE ENSAYO

DATOS DEL CLIENTE Y DEL PROYECTO:

Informe Nro. 1- 0004972

**NOMBRE/RAZON SOCIAL:** ANTONY JORDY VELA ROMAN  
**DNI/RUC:** 70003022  
**NOMBRE DEL PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO Fc 175 kg/cm<sup>2</sup> Y 210 kg/cm<sup>2</sup> USANDO CEMENTO TIPO IP MISHKY, YURA Y BIOBIO, CIUDAD DE AREQUIPA - 2021  
**DIRECCIÓN DEL PROYECTO:** AREQUIPA - PERÚ  
**FECHA:** 20/07/2021

ENSAYO: CO - 08  
 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
 NORMA: ASTM C39

**DATOS DE LOS TESTIGOS** TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8" **ACTA DE RECEPCIÓN:** -  
**N° GUIA:** -  
**CÓDIGO DE PRODUCTO:** -  
**FECHA DE DESPACHO:** -

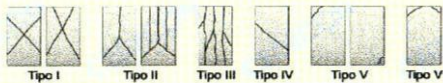
Código del Testigo	Elemento & Ubicación	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg-f)	Esfuerzo a Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (MPa)	Tipo de Falla Testigo
			Moldeo	Ensayo								
CBB7	CEMENTO BIO BIO, f <sub>c</sub> =245 kg/cm <sup>2</sup>	175	29/06/2021	20/07/2021	21	9.97	78.07	20,632	264.3	265.1	26.0	III
CBB8						9.99	78.38	21,008	268.0			III
CBB9						9.95	77.76	20,455	263.1			II
CY7	CEMENTO YURA, f <sub>c</sub> =245 kg/cm <sup>2</sup>	175	29/06/2021	20/07/2021	21	9.98	78.23	14,411	184.2	188.1	18.4	III
CY8						9.96	77.91	14,775	189.6			III
CY9						9.95	77.76	14,805	190.4			III
CMK7	CEMENTO MISHKY, f <sub>c</sub> =245 kg/cm <sup>2</sup>	175	29/06/2021	20/07/2021	21	10.02	78.85	21,907	277.8	276.8	27.1	II
CMK8						9.99	78.38	21,676	276.5			III
CMK9						9.95	77.76	21,458	276.0			II

OBSERVACIONES:

- (\*) Datos proporcionados por el solicitante.
- Los testigos de concreto fueron elaborados por el solicitante.

NOTAS

- Los ensayos se realizaron en una prensa UNIAXIAL marca ELE INTERNATIONAL N° Serie 1796-9-3072 de 2000 kN de capacidad
- Código del Certificado de Calibración F - 022 - 2020
- La distribución de cargas de los testigos se usaron pads de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-13



*[Firma manuscrita]*  
 ING/CIP JUAN ANTONIO CHARCA CHURUS  
 Registro 145870 - (IV)

(\*) El sistema de gestión de ECOCRET S.A. está certificado por SGS del Perú en las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Para ver el alcance de la certificación puede visitar [www.ecocret.com.pe](http://www.ecocret.com.pe), en el enlace "alcance del sistema de gestión integrado".

- Los resultados del presente informe hacen referencia a la muestra ensayada, por lo que no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de productos o como certificado del sistema de calidad.
- El presente documento no tiene validez si no cuenta con la firma del ingeniero responsable.
- El presente informe no podrá ser reproducida total o parcialmente sin la aprobación escrita de CEDIICON.
- CEDIICON no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.



Anexo 15. Informe de ensayo de resistencia a la compresión de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado



CENTRO DE DESARROLLO, INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN  
PARA LA CONSTRUCCIÓN  
ECOCRET S.A.

INFORME DE ENSAYO

0004973

DATOS DEL CLIENTE Y DEL PROYECTO:

Informe Nro. 1-

**NOMBRE/RAZON SOCIAL:** ANTONY JORDY VELA ROMAN  
**DNI/RUC :** 70003022  
**NOMBRE DEL PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO Fc: 175 kg/cm<sup>2</sup> Y 210 kg/cm<sup>2</sup> USANDO CEMENTO TIPO IP MISHKY, YURA Y BIOBIO, CIUDAD DE AREQUIPA - 2021  
**DIRECCIÓN DEL PROYECTO:** AREQUIPA - PERÚ  
**FECHA:** 27/07/2021

ENSAYO: CO - 08  
 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO  
 NORMA: ASTM C39

**DATOS DE LOS TESTIGOS** TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8" **ACTA DE RECEPCIÓN:** -  
**N° GUIA:** -  
**CÓDIGO DE PRODUCTO:** -  
**FECHA DE DESPACHO:** -

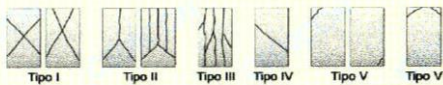
Código del Testigo	Elemento & Ubicación	fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg-f)	Esfuerzo a Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (MPa)	Tipo de Falla Testigo
			Moldeo	Ensayo								
CBB10	CEMENTO BIO BIO, f <sub>c</sub> =245 kg/cm <sup>2</sup>	175	29/06/2021	27/07/2021	28	10.05	79.33	22,169	279.5	282.3	27.7	II
CBB11						9.97	78.07	22,253	285.0			III
CBB12						9.99	78.38	22,124	282.3			III
CY10	CEMENTO YURA, f <sub>c</sub> =245 kg/cm <sup>2</sup>	175	29/06/2021	27/07/2021	28	9.97	78.07	14,561	186.5	188.3	18.5	III
CY11						9.99	78.38	14,865	189.6			III
CY12						9.93	77.44	14,624	188.8			III
CMK10	CEMENTO MISHKY, f <sub>c</sub> =245 kg/cm <sup>2</sup>	175	29/06/2021	27/07/2021	28	9.95	77.76	22,558	290.1	284.3	27.9	III
CMK11						9.97	78.07	22,105	283.1			III
CMK12						10.01	78.70	21,997	279.5			II

OBSERVACIONES:

- (\*) Datos proporcionados por el solicitante.
- Los testigos de concreto fueron elaborados por el solicitante.

NOTAS

- Los ensayos se realizaron en una prensa UNIAXIAL marca ELE INTERNATIONAL N° Serie 1796-9-3072 de 2000 kN de capacidad
- Código del Certificado de Calibración F - 022 - 2020
- La distribución de cargas de los testigos se usaron pads de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-13



*[Firma manuscrita]*  
 ING. CIP. JUAN ANTONIO CHARCACHURA  
 Registro 145679 - CIVIL

(\*) El sistema de gestión de ECOCRET S.A. está certificado por SGS del Perú en las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Para ver el alcance de la certificación puede visitar [www.ecocret.com.pe](http://www.ecocret.com.pe), en el enlace "alcance del sistema de gestión integrado".

- Los resultados del presente informe hacen referencia a la muestra ensayada, por lo que no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de productos o como certificado del sistema de calidad.
- El presente documento no tiene validez si no cuenta con la firma del ingeniero responsable.
- El presente informe no podrá ser reproducida total o parcialmente sin la aprobación escrita de CEDIICON.
- CEDIICON no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.



Anexo 16. Informe de ensayo de resistencia a la compresión de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de curado



CENTRO DE DESARROLLO, INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN  
PARA LA CONSTRUCCIÓN  
ECOCRET S.A.

INFORME DE ENSAYO

DATOS DEL CLIENTE Y DEL PROYECTO:

Informe Nro. 1- 0004974

**NOMBRE/RAZON SOCIAL:** ANTONY JORDY VELA ROMAN  
**DNI/RUC :** 70003022  
**NOMBRE DEL PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO Fc: 175 kg/cm<sup>2</sup> Y 210 kg/cm<sup>2</sup> USANDO CEMENTO TIPO IP MISHKY, YURA Y BIOBIO, CIUDAD DE AREQUIPA - 2021  
**DIRECCIÓN DEL PROYECTO:** AREQUIPA - PERU  
**FECHA:** 06/07/2021

ENSAYO: CO - 08  
 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO  
 NORMA: ASTM C39

**DATOS DE LOS TESTIGOS** TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8" **ACTA DE RECEPCIÓN:** -  
**N° GUIA:** -  
**CÓDIGO DE PRODUCTO:** -  
**FECHA DE DESPACHO:** -

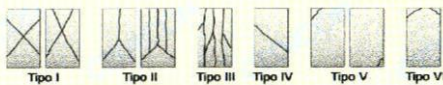
Código del Testigo	Elemento & Ubicación	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg-f)	Esfuerzo a Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (MPa)	Tipo de Falla Testigo
			Moldeo	Ensayo								
CBB1	CEMENTO BIO BIO, f <sub>c</sub> =294 kg/cm <sup>2</sup>	210	29/06/2021	6/07/2021	7	9.85	76.20	13,884	182.2	193.7	19.0	II
CBB2						9.80	75.43	15,496	205.4			III
CBB3						9.84	76.05	14,712	193.5			II
CY1	CEMENTO YURA, f <sub>c</sub> =294 kg/cm <sup>2</sup>	210	29/06/2021	6/07/2021	7	9.90	76.98	11,923	154.9	153.2	15.0	III
CY2						9.87	76.51	11,698	152.9			II
CY3						9.92	77.29	11,729	151.8			II
CMK1	CEMENTO MISHKY, f <sub>c</sub> =294 kg/cm <sup>2</sup>	210	29/06/2021	6/07/2021	7	9.90	76.98	24,058	312.5	249.7	24.5	III
CMK2						9.95	77.76	22,146	284.8			II
CMK3						9.92	77.29	11,729	151.8			V

OBSERVACIONES:

- (\*) Datos proporcionados por el solicitante.
- Los testigos de concreto fueron elaborados por el solicitante.

NOTAS

- Los ensayos se realizaron en una prensa UNIAXIAL marca ELE INTERNATIONAL N° Serie 1796-9-3072 de 2000 kN de capacidad
- Código del Certificado de Calibración F - 022 - 2020
- La distribución de cargas de los testigos se usaron pads de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-13



*[Firma manuscrita]*  
 ING. CIP. JUAN ANTONIO CHARCA CHURLA

(\*) El sistema de gestión de ECOCRET S.A. está certificado por SGS del Perú en las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Para ver el alcance de la certificación puede visitar [www.ecocret.com.pe](http://www.ecocret.com.pe), en el enlace "alcance del sistema de gestión integrado".

- Los resultados del presente informe hacen referencia a la muestra ensayada, por lo que no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de productos o como certificado del sistema de calidad.
- El presente documento no tiene validez si no cuenta con la firma del ingeniero responsable.
- El presente informe no podrá ser reproducida total o parcialmente sin la aprobación escrita de CEDIICON.
- CEDIICON no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.



Anexo 17. Informe de ensayo de resistencia a la compresión de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días de curado



CENTRO DE DESARROLLO, INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN  
PARA LA CONSTRUCCIÓN  
ECOCRET S.A.

INFORME DE ENSAYO

DATOS DEL CLIENTE Y DEL PROYECTO:

Informe Nro. 1- 0004975

**NOMBRE/RAZON SOCIAL:** ANTONY JORDY VELA ROMAN  
**DNI/RUC :** 70003022  
**NOMBRE DEL PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO Fc 175 kg/cm<sup>2</sup> Y 210 kg/cm<sup>2</sup> USANDO CEMENTO TIPO IP MISHKY, YURA Y BIOBIO, CIUDAD DE AREQUIPA - 2021  
**DIRECCIÓN DEL PROYECTO:** AREQUIPA - PERÚ  
**FECHA:** 13/07/2021

ENSAYO: CO - 08  
 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO  
 NORMA: ASTM C39

**DATOS DE LOS TESTIGOS** TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8" **ACTA DE RECEPCIÓN:** -  
**N° GUIA:** -  
**CÓDIGO DE PRODUCTO:** -  
**FECHA DE DESPACHO:** -

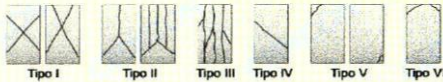
Código del Testigo	Elemento & Ubicación	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg-f)	Esfuerzo a Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (MPa)	Tipo de Falla Testigo
			Moldeo	Ensayo								
CBB4	CEMENTO BIO BIO, f <sub>c</sub> =294 kg/cm <sup>2</sup>	210	29/06/2021	13/07/2021	14	9.98	78.23	19,778	252.8	259.6	25.5	II
CBB5						10.02	78.85	21,020	266.6			III
CBB6						9.96	77.91	20,221	259.5			III
CY4	CEMENTO YURA, f <sub>c</sub> =294 kg/cm <sup>2</sup>	210	29/06/2021	13/07/2021	14	9.97	78.07	15,703	201.1	194.9	19.1	III
CY5						9.99	78.38	15,069	192.2			II
CY6						9.96	77.91	14,896	191.2			II
CMK4	CEMENTO MISHKY, f <sub>c</sub> =294 kg/cm <sup>2</sup>	210	29/06/2021	13/07/2021	14	9.92	77.29	25,690	332.4	338.4	33.2	III
CMK5						9.95	77.76	26,842	345.2			III
CMK6						9.95	77.76	26,254	337.6			III

OBSERVACIONES:

- (\*) Datos proporcionados por el solicitante.
- Los testigos de concreto fueron elaborados por el solicitante.

NOTAS

- Los ensayos se realizaron en una prensa UNIAXIAL marca ELE INTERNATIONAL N° Serie 1796-9-3072 de 2000 kN de capacidad
- Codigo del Certificado de Calibración F - 022 - 2020
- La distribución de cargas de los testigos se usaron pads de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-13



*[Handwritten Signature]*  
 ING. CP JUAN ANTONIO CHARGA CHURA  
 Registro 145879 - CIVIL

(\*) El sistema de gestión de ECOCRET S.A. está certificado por SGS del Perú en las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Para ver el alcance de la certificación puede visitar [www.ecocret.com.pe](http://www.ecocret.com.pe), en el enlace "alcance del sistema de gestión integrado".

- Los resultados del presente informe hacen referencia a la muestra ensayada, por lo que no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de productos o como certificado del sistema de calidad.
- El presente documento no tiene validez si no cuenta con la firma del ingeniero responsable.
- El presente informe no podrá ser reproducida total o parcialmente sin la aprobación escrita de CEDIICON.
- CEDIICON no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.



Anexo 18. Informe de ensayo de resistencia a la compresión de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días de curado



CENTRO DE DESARROLLO, INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN  
PARA LA CONSTRUCCIÓN  
ECOCRET S.A.

INFORME DE ENSAYO

DATOS DEL CLIENTE Y DEL PROYECTO:

Informe Nro. 1-0004976

NOMBRE/RAZON SOCIAL: ANTONY JORDY VELA ROMAN  
 DNI/RUC: 70003022  
 NOMBRE DEL PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO Fc 175 kg/cm<sup>2</sup> Y 210 kg/cm<sup>2</sup> USANDO CEMENTO TIPO IP MISHKY, YURA Y BIOBIO, CIUDAD DE AREQUIPA - 2021  
 DIRECCIÓN DEL PROYECTO: AREQUIPA - PERU  
 FECHA: 20/07/2021

ENSAYO: CO - 08  
 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO  
 NORMA: ASTM C39

DATOS DE LOS TESTIGOS: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8" ACTA DE RECEPCIÓN: -  
 N° GUIA: -  
 CÓDIGO DE PRODUCTO: -  
 FECHA DE DESPACHO: -

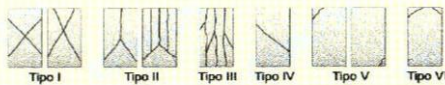
Código del Testigo	Elemento & Ubicación	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg-l)	Esfuerzo a Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (MPa)	Tipo de Falla Testigo
			Moldeo	Ensayo								
CBB7	CEMENTO BIO BIO, f <sub>c</sub> =294 kg/cm <sup>2</sup>	210	29/06/2021	20/07/2021	21	9.89	76.82	21,480	279.6	281.5	27.6	II
CBB8						9.99	78.38	22,154	282.6			III
CBB9						9.95	77.76	21,953	282.3			II
CY7	CEMENTO YURA, f <sub>c</sub> =294 kg/cm <sup>2</sup>	210	29/06/2021	20/07/2021	21	9.91	77.13	16,887	218.9	223.9	22.0	IV
CY8						9.95	77.76	17,612	226.5			III
CY9						9.90	76.98	17,414	226.2			II
CMK7	CEMENTO MISHKY, f <sub>c</sub> =294 kg/cm <sup>2</sup>	210	29/06/2021	20/07/2021	21	9.99	78.38	27,024	344.8	348.8	34.2	II
CMK8						10.01	78.70	27,686	351.8			III
CMK9						9.97	78.07	27,319	349.9			III

OBSERVACIONES:

- (\*) Datos proporcionados por el solicitante.
- Los testigos de concreto fueron elaborados por el solicitante.

NOTAS

- Los ensayos se realizaron en una prensa UNIAXIAL marca ELE INTERNATIONAL N° Serie 1796-9-3072 de 2000 kN de capacidad
- Código del Certificado de Calibración F - 022 - 2020
- La distribución de cargas de los testigos se usaron pads de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-13



*[Handwritten Signature]*  
 ING. CIP. JUAN ANTONIO CHARCA CHURA  
 Registro 145679 - CIVIL

(\*) El sistema de gestión de ECOCRET S.A. está certificado por SGS del Perú en las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Para ver el alcance de la certificación puede visitar [www.ecocret.com.pe](http://www.ecocret.com.pe), en el enlace "alcance del sistema de gestión integrado".

- Los resultados del presente informe hacen referencia a la muestra ensayada, por lo que no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de productos o como certificado del sistema de calidad.
- El presente documento no tiene validez si no cuenta con la firma del ingeniero responsable.
- El presente informe no podrá ser reproducida total o parcialmente sin la aprobación escrita de CEDIICON.
- CEDIICON no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.



Anexo 19. Informe de ensayo de resistencia a la compresión de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado



CENTRO DE DESARROLLO, INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN  
PARA LA CONSTRUCCIÓN  
ECOCRET S.A.

INFORME DE ENSAYO

DATOS DEL CLIENTE Y DEL PROYECTO:

Informe Nro. 1- 0004977

NOMBRE/RAZON SOCIAL: ANTONY JORDY VELA ROMAN  
DNI/RUC: 70003022  
NOMBRE DEL PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO Fc: 175 kg/cm<sup>2</sup> Y 210 kg/cm<sup>2</sup> USANDO CEMENTO TIPO IP MISHKY, YURA Y BIOBIO, CIUDAD DE AREQUIPA - 2021  
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: AREQUIPA - PERU  
FECHA: 27/07/2021

ENSAYO: CO - 08  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO  
NORMA: ASTM C39

DATOS DE LOS TESTIGOS: TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8" ACTA DE RECEPCIÓN: -  
N° GUIA: -  
CÓDIGO DE PRODUCTO: -  
FECHA DE DESPACHO: -

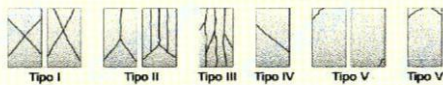
Código del Testigo	Elemento & Ubicación	fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg-f)	Esfuerzo a Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (MPa)	Tipo de Falla Testigo
			Moldeo	Ensayo								
CBB10	CEMENTO BIO BIO, f <sub>c</sub> =294 kg/cm <sup>2</sup>	210	29/06/2021	27/07/2021	28	9.99	78.38	23,889	304.8	304.0	29.8	III
CBB11						9.97	78.07	23,578	302.0			III
CBB12						10.01	78.70	24,028	305.3			III
CY10	CEMENTO YURA, f <sub>c</sub> =294 kg/cm <sup>2</sup>	210	29/06/2021	27/07/2021	28	10.00	78.54	18,396	234.2	235.9	23.1	III
CY11						9.96	77.91	18,097	232.3			II
CY12						9.95	77.76	18,764	241.3			III
CMK10	CEMENTO MISHKY, f <sub>c</sub> =294 kg/cm <sup>2</sup>	210	29/06/2021	27/07/2021	28	9.92	77.29	28,138	364.1	362.3	35.5	III
CMK11						9.95	77.76	28,157	362.1			III
CMK12						9.96	77.91	28,097	360.6			III

OBSERVACIONES:

- (\*) Datos proporcionados por el solicitante.
- Los testigos de concreto fueron elaborados por el solicitante.

NOTAS

- Los ensayos se realizaron en una prensa UNIAXIAL marca ELE INTERNATIONAL N° Serie 1796-9-3072 de 2000 kN de capacidad
- Código del Certificado de Calibración F - 022 - 2020
- La distribución de cargas de los testigos se usaron pads de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-13







*[Handwritten Signature]*  
ING. CIP. JUAN ANTONIO CHARCA CHURPA  
Registro 1456791 - CIVIL

(\*) El sistema de gestión de ECOCRET S.A. está certificado por SGS del Perú en las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Para ver el alcance de la certificación puede visitar: www.ecocret.com.pe, en el enlace "alcance del sistema de gestión integrado".

- Los resultados del presente informe hacen referencia a la muestra ensayada, por lo que no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de productos o como certificado del sistema de calidad.
- El presente documento no tiene validez si no cuenta con la firma del ingeniero responsable.
- El presente informe no podrá ser reproducida total o parcialmente sin la aprobación escrita de CEDIICON.
- CEDIICON no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

## Anexo 20. Informe de ensayo de abrasión de los ángeles

	<h1>ORPA</h1>		UPIS Ramiro Priale. Zona 8, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre	 (054) 773983
			 Orpa_ingenieria@gmail.com	

INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

INFORME DE ENSAYO <b>ABRASIÓN LOS ÁNGELES</b>	CÓDIGO: OP · 0513.2 · 2021 F. EMISIÓN: 24/07/2021
MTC E 207. Abrasión los Angeles al desgaste de los agregados de tamaños menores	PÁGINA: 1 DE 1

<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>	
NOMBRE DEL PROYECTO	· Análisis Comparativo Fc 175kg/cm2 y 210kg/cm2 usando cemenb Tipo Ip Misky, Yura y Bio Bio
UBICACIÓN DEL PROYECTO	· AREQUIPA
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	· Antony Jordy Vela Roman.
DOMICILIO	· AV. 13 de Junio Urb Santa Lourdes B -10 · AREQUIPA

<b>DATOS DE RECEPCIÓN</b>	<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>
NÚMERO DE SOLICITUD	0513- 2021
FECHA DE INGRESO	20/07/2021
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	COT-0382
	PROCEDENCIA: Arequipa; CANTERA: San Miguel - La Joya; PROFUNDIDAD: - m; TIPO DE MUESTRA: Agregado Grueso- Huso 67; CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterado


  


<b>Tamiz (mm) Abertura cuadrada</b> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Que pasa</td> <td style="text-align: center;">Que retiene</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">37,5 mm (1 1/2 pulg.)</td> <td style="text-align: center;">25.0 mm (1 pulg.)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25.0 mm (1 pulg.)</td> <td style="text-align: center;">19.0 mm (3/4 pulg.)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">19.0 mm (3/4 pulg.)</td> <td style="text-align: center;">12.5 mm (1/2 pulg.)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">12.5 mm (1/2 pulg.)</td> <td style="text-align: center;">9.5 mm (3/8 pulg.)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9.5 mm (3/8 pulg.)</td> <td style="text-align: center;">6.3 mm (1/4 pulg.)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6.3 mm (1/4 pulg.)</td> <td style="text-align: center;">4.75 mm (N- 4)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4.75 mm (N- 4)</td> <td style="text-align: center;">2.36 mm (N- 8)</td> </tr> </table>	Que pasa	Que retiene	37,5 mm (1 1/2 pulg.)	25.0 mm (1 pulg.)	25.0 mm (1 pulg.)	19.0 mm (3/4 pulg.)	19.0 mm (3/4 pulg.)	12.5 mm (1/2 pulg.)	12.5 mm (1/2 pulg.)	9.5 mm (3/8 pulg.)	9.5 mm (3/8 pulg.)	6.3 mm (1/4 pulg.)	6.3 mm (1/4 pulg.)	4.75 mm (N- 4)	4.75 mm (N- 4)	2.36 mm (N- 8)	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Peso de muestra</td> <td style="text-align: center;">INFORMACIÓN DEL ENSAYO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2500.0</td> <td>Gradación de la muestra de ensayo: B</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2500.0</td> <td>Tamaño máximo nominal (pulg.): 3/4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Número de esferas empleadas: 11</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Número de revoluciones: 500</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL (ASTM 02488)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Material compuesto por gravas de forma angulosa. presenta diferentes tonalidades predominando el color gris intermedio.</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">OBSERVACIONES</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Material Obtenido e identificado por el Solicitante. depositado por el mismo en el laboratorio ORPA.</td> </tr> </table>	Peso de muestra	INFORMACIÓN DEL ENSAYO	2500.0	Gradación de la muestra de ensayo: B	2500.0	Tamaño máximo nominal (pulg.): 3/4		Número de esferas empleadas: 11		Número de revoluciones: 500		DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL (ASTM 02488)		Material compuesto por gravas de forma angulosa. presenta diferentes tonalidades predominando el color gris intermedio.		OBSERVACIONES		Material Obtenido e identificado por el Solicitante. depositado por el mismo en el laboratorio ORPA.
Que pasa	Que retiene																																		
37,5 mm (1 1/2 pulg.)	25.0 mm (1 pulg.)																																		
25.0 mm (1 pulg.)	19.0 mm (3/4 pulg.)																																		
19.0 mm (3/4 pulg.)	12.5 mm (1/2 pulg.)																																		
12.5 mm (1/2 pulg.)	9.5 mm (3/8 pulg.)																																		
9.5 mm (3/8 pulg.)	6.3 mm (1/4 pulg.)																																		
6.3 mm (1/4 pulg.)	4.75 mm (N- 4)																																		
4.75 mm (N- 4)	2.36 mm (N- 8)																																		
Peso de muestra	INFORMACIÓN DEL ENSAYO																																		
2500.0	Gradación de la muestra de ensayo: B																																		
2500.0	Tamaño máximo nominal (pulg.): 3/4																																		
	Número de esferas empleadas: 11																																		
	Número de revoluciones: 500																																		
	DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL (ASTM 02488)																																		
	Material compuesto por gravas de forma angulosa. presenta diferentes tonalidades predominando el color gris intermedio.																																		
	OBSERVACIONES																																		
	Material Obtenido e identificado por el Solicitante. depositado por el mismo en el laboratorio ORPA.																																		

Peso total de la muestra empleada para el ensayo: 5000.0 Peso de la muestra retenida en el tamiz N° 12: 4112.0 Peso de muestra perdida después del ensayo: 888.0 Porcentaje de pérdida por abrasión e impacto: 18%	
---	--



  
**BRINNER ANDREUS ORDONEZ VALERO**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 199717