



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto
 $f'c=210$ kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco –
2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Umeres Aguilar, Freddy (ORCID: 0000-0003-2601-5385)

Umeres Aguilar, Jhon Dick (ORCID: 0000-0001-9590-6793)

ASESOR:

Dr. Príncipe Reyes, Roger Alberto (ORCID: 0000-0002-0498-9544)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios y a la Virgen María Auxiliadora, por permitir se realice este objetivo tan anhelado.

A mi querida madre Eva Aguilar, por su apoyo incondicional, porque sin ella no sería quien soy.

A mis hermanos Jhon y Sully, por alentarme en este difícil camino.

A mi compañera de vida Yrma Baca, por su paciencia, comprensión y amor para impulsarme.

De manera muy especial a mi querida y adorada hija Fiorella Adriana, quien es el motor de mi vida y la gran razón para seguir adelante.

Freddy Umeres Aguilar

A Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar las dificultades a lo largo de toda mi vida y permitir continuar en este proceso de obtener una de mis metas más deseadas.

A mi querida madre Eva Aguilar, por ser una persona ejemplar, que me enseñó a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A mi hermano Freddy, por su empeño y acompañarme en este arduo camino compartiendo alegrías, conocimientos y experiencias.

A mi esposa Katia Chávez, por su paciencia, aliento, apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tiene en mí.

Jhon Dick Umeres Aguilar

Agradecimiento

A la memoria de nuestro querido padre Leoncio Umeres, quien fue el impulso para seguir adelante y sabemos que él está siempre junto a nosotros en cada uno de nuestros pasos.

A la Universidad Cesar Vallejo, por darnos la oportunidad de concluir nuestra formación profesional y así lograr la meta trazada.

A nuestros docentes, por sus enseñanzas y conocimientos durante nuestra formación académica en las aulas universitarias.

A nuestro asesor de Tesis Dr. Roger Príncipe Reyes, por su valioso aporte y asesoramiento en la realización de este proyecto.

A nuestro amigo Carlos, por su gran ayuda en la realización de este trabajo de investigación.

Índice de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	ix
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	17
4.1. Calcular las propiedades físicas de los agregados a utilizar	17
4.1.1. Agregado fino	17
4.1.2. Agregado grueso	21
4.2. Realizar el diseño de mezcla para concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, usando diferentes marcas de cemento	25
4.2.1. Método ACI IP Mishky y Yura	25

4.2.2.	Método ACI IP Wari	30
4.3.	Evaluar la resistencia a la compresión de las probetas de concreto, usando diferentes marcas de cemento	36
4.3.1.	Condición longitud – Diámetro de muestra.....	36
4.3.2.	Error métrico diametral	38
4.3.3.	Error métrico longitudinal.....	41
4.3.4.	Cálculo de Resistencia a la compresión	44
4.3.5.	Resistencia a la compresión Cemento Mishky	45
4.3.6.	Resistencia a la compresión Cemento Wari	52
4.3.7.	Resistencia a la compresión Cemento Yura.....	59
4.3.8.	Comparación de resistencias.....	66
4.4.	Determinar el beneficio costo que genera el fabricar concreto, con las diferentes marcas de cemento, para un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	68
V.	DISCUSIÓN.....	70
VI.	CONCLUSIONES.....	73
VII.	RECOMENDACIONES	74
	REFERENCIAS.....	75
	ANEXOS	80
	Anexo 1 Fichas de observación	80
	Anexo 2 Fichas de experimentación	83
	Anexo 3 Matriz de consistencia.....	84
	Anexo 4 Ficha de cantera	86
	Anexo 5 Diseño de mezclas Mishky y Yura.....	87
	Anexo 6 Diseño de mezclas - Wari	89
	Anexo 8 Resultados del análisis químico	91

Anexo 9 Resultados del diseño de mezcla.....	92
Anexo 10 Ficha técnica Mishky IP.....	120
Anexo 11 Ficha técnica Wari IP	122
Anexo 12 Ficha técnica Yura IP	124
Anexo 13 Fotografías de la cantera	127
Anexo 14 Fotografías de instrumentos de ingeniería	129
Anexo 15 Fotografías de granulometría ensayos.....	133
Anexo 16 Fotografías de preparación y vaciado de briquetas.....	135
Anexo 17 Fotografías de desmoldado y curado	137
Anexo 18 Fotografías de rotura de probetas a los 7 días.....	138
Anexo 19 Fotografías de rotura de probetas a los 14 días.....	139
Anexo 20 Fotografías de rotura de probetas a los 28 días.....	140

Índice de tablas

Tabla 1 Cuadro de operacionalización de variables	12
Tabla 2 Muestras para ensayos destructivos	14
Tabla 3 Análisis granulométrico del agregado fino	17
Tabla 4 Peso específico y absorción del agregado fino	19
Tabla 5 Contenido de humedad del agregado fino	19
Tabla 6 Peso unitario seco suelto del agregado fino	20
Tabla 7 Peso unitario seco compactado del agregado fino	20
Tabla 8 Análisis granulométrico del agregado grueso	21
Tabla 9 Peso específico y absorción del agregado grueso	23
Tabla 10 Contenido de humedad del agregado grueso	23
Tabla 11 Peso unitario seco suelto del agregado grueso	24
Tabla 12 Peso unitario seco compactado del agregado grueso	24
Tabla 13 Propiedades de los materiales	25
Tabla 14 Tabla resumen de dosificación	30
Tabla 15 Propiedades de los materiales	30
Tabla 16 Tabla resumen de dosificación	35
Tabla 19 Condición longitud – Diámetro de muestra	36
Tabla 20 Resistencia a la Compresión – Cemento IP Mishky	44
Tabla 21 Resistencia a la Compresión – Cemento IP Wari	44
Tabla 22 Resistencia a la Compresión – Cemento IP Yura	44
Tabla 23 Propuesta de diseño de mezcla 175 kg/cm ² – Cemento Wari	68
Tabla 24 Propuesta de diseño de mezcla 175 kg/cm ² – Cemento Wari – Resumen de diseño de mezcla	69
Tabla 25 Beneficio costo del diseño de mezcla 175 kg/cm ² / diseño de mezcla 210 kg/cm ² – Cemento Wari – peso húmedo	69
Tabla 26 Formato de granulometría agregado fino	80
Tabla 27 Formato – Del peso específico y absorción del agregado fino	80
Tabla 28 Formato - Contenido de humedad del agregado fino	80
Tabla 29 Formato - Peso unitario seco suelto del agregado fino	81
Tabla 30 Formato - Peso unitario seco compactado del agregado fino	81
Tabla 31 Formato - Análisis granulométrico del agregado grueso	81
Tabla 32 Formato - Peso específico y absorción del agregado grueso	81

Tabla 33 <i>Formato - Contenido de humedad del agregado grueso</i>	82
Tabla 34 <i>Formato - Peso unitario seco suelto del agregado grueso</i>	82
Tabla 35 <i>Formato - Peso unitario seco compactado del agregado grueso</i>	82
Tabla 36 <i>Formato - Resistencia a la compresión (NTP 339.034)</i>	83

Índice de figuras

<i>Figura 1</i> Gradación granulométrica del tamizado	18
<i>Figura 2</i> Gradación granulométrica del tamizado	22
<i>Figura 3</i> Asentamientos recomendados para diversos tipos de obras	25
<i>Figura 4</i> Resistencia de la compresión promedio.....	26
<i>Figura 5</i> Agua en litros por metro cúbico de concreto	26
<i>Figura 6</i> Contenido de aire atrapado	27
<i>Figura 7</i> Agua en litros por metro cúbico de concreto	27
<i>Figura 8</i> Volumen de agregado grueso por metro cúbico de concreto	28
<i>Figura 9</i> Asentamientos recomendados para diversos tipos de obras	30
<i>Figura 10</i> Resistencia de la compresión promedio.....	31
<i>Figura 11</i> Agua en litros por metro cúbico de concreto	31
<i>Figura 12</i> Contenido de aire atrapado.....	32
<i>Figura 13</i> Agua en litros por metro cúbico de concreto	32
<i>Figura 14</i> Volumen de agregado grueso por metro cúbico de concreto	33
<i>Figura 21</i> Dimensiones diametrales de probetas de concreto – 7 días	38
<i>Figura 22</i> Dimensiones diametrales de probetas de concreto – 14 días	39
<i>Figura 23</i> Dimensiones diametrales de probetas de concreto – 28 días	40
<i>Figura 24</i> Dimensiones longitudinales de probetas de concreto – 7 días.....	41
<i>Figura 25</i> Dimensiones longitudinales de probetas de concreto – 14 días.....	42
<i>Figura 26</i> Dimensiones longitudinales de probetas de concreto – 28 días.....	43
<i>Figura 27</i> Resistencia a la compresión – 7 días – Cemento Mishky	45
<i>Figura 28</i> Error de resistencia a la compresión – 7 días – Cemento Mishky	46
<i>Figura 29</i> Resistencia a la compresión – 14 días – Cemento Mishky	47
<i>Figura 30</i> Error de resistencia a la compresión – 14 días – Cemento Mishky ..	48
<i>Figura 31</i> Resistencia a la compresión – 28 días – Cemento Mishky	49
<i>Figura 32</i> Error de resistencia a la compresión – 28 días – Cemento Mishky ..	50
<i>Figura 33</i> Resistencia a la compresión– Cemento Mishky	51
<i>Figura 34</i> Resistencia a la compresión – 7 días – Cemento Wari	52
<i>Figura 35</i> Error de resistencia a la compresión – 7 días – Cemento Wari.....	53
<i>Figura 36</i> Resistencia a la compresión – 14 días – Cemento Wari	54
<i>Figura 37</i> Error de resistencia a la compresión – 14 días – Cemento Wari.....	55
<i>Figura 38</i> Resistencia a la compresión – 28 días – Cemento Wari	56

Figura 39 Error de resistencia a la compresión – 28 días – Cemento Wari.....	57
Figura 40 Resistencia a la compresión– Cemento Wari.....	58
Figura 41 Resistencia a la compresión – 7 días – Cemento Yura.....	59
Figura 42 Error de resistencia a la compresión – 7 días – Cemento Yura	60
Figura 43 Resistencia a la compresión – 14 días – Cemento Yura.....	61
Figura 44 Error de resistencia a la compresión – 14 días – Cemento Yura	62
Figura 45 Resistencia a la compresión – 28 días – Cemento Yura.....	63
Figura 46 Error de resistencia a la compresión – 28 días – Cemento Yura	64
Figura 47 Resistencia a la compresión– Cemento Yura	65
Figura 48 Resistencia a la compresión	66

Resumen

La investigación titulada “Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco – 2020” se ha desarrollado por los motivos que existe un sin número de marcas de cemento, que cuentan con información por validar, dentro de lo que respecta a evidencia de suma importancia para el diseño de mezclas de un proyecto de edificación. En base a lo expresado se ha considerado el siguiente objetivo general: Analizar la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020. El tipo de investigación ha sido el básico, considerando un diseño no experimental y tomando como cementos de evaluación, al cemento IP Mishky, Wari y Yura. Los resultados han demostrado que, el cemento Wari, ha sido el que ha alcanzado una resistencia a la compresión promedio, muy superior al resto de cementos considerados en el presente estudio, contando no solo con valores iniciales promedio de 219.07 kg/cm² a los 7 días, sino que se ha podido contar con un máximo alcanzado a los 28 días, de 298.18 kg/cm². Mientras que, se ha concluido respecto al beneficio costo, que se puede alcanzar a contar con ahorros de cemento de 12.14% e incrementos de 4.87%, respecto a la concentración de Agregado fino, todo ello considerando un diseño de mezcla de 175 kg/cm², tomando en consideración al cemento Wari.

Palabras clave: Resistencia, Compresión, Concreto, Cemento, Propiedades físicas.

Abstract

The research entitled "Comparative analysis of the compressive strength of concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ using IP Mishky, Wari and Yura cement, Cusco - 2020" has been developed by the reasons that there are a number of cement brands, which have information to be validated, as regards evidence of great importance for the design of mixtures of a building project. Based on the above, the following general objective has been considered: Analyze the compressive strength of concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ using IP Mishky, Wari and Yura cement, Cusco - 2020. The type of research has been the basic one, considering a non-experimental design and taking as evaluation cements, to IP Mishky, Wari and Yura cement. The results have shown that Wari cement has been the one that has achieved an average compressive strength, much higher than the rest of the cements considered in the present study, not only with initial average values of 219.07 kg / cm^2 at 7 days, but it has been possible to count on a maximum reached at 28 days, of 298.18 kg / cm^2 . While, it has been concluded regarding the cost benefit, that it can be achieved to have cement savings of 12.14% and increases of 4.87%, with respect to the concentration of Fine Aggregate, all this considering a mix design of 175 kg / cm^2 , taking into consideration Wari cement.

Keywords: Strength, Compression, Concrete, Cement, Physical properties.

I. INTRODUCCIÓN

La situación problemática de la presente investigación, se ha centrado en el gran crecimiento que se ha encontrado en las diferentes urbes a nivel nacional y local. Este problema principal de desarrollo, ha implicado que el empleo de diferentes materiales, tales como: el agua, los agregados, el cemento y los aditivos, se haya visto un incremento exponencial, conllevando a que el impacto ambiental, no sólo se haya caracterizado por el crecimiento de las grandes ciudades, y la disminución del área vegetal, sino que, se ha correlacionado con una demanda muy superior a la estimada y por ende, un mayor empleo de los recursos ambientales con los que se cuenta (Peña y Solis, 2019).

Además de lo mencionado, se ha podido señalar que la resistencia de distintos elementos estructurales, tales como vigas, columnas, entre otros, se han podido ver mejoradas o compensadas, de acuerdo a las diferentes características con las que ha contado el cemento empleado, en la fabricación de la muestra de concreto o la mezcla propiamente dicha. Los resultados que han podido ser obtenidos, no solo en resistencia a la compresión, sino en tracción y flexión, han contado con suficiente fundamento técnico, como para poder señalar que el refuerzo y la manufactura de estos elementos, puede alcanzar una influencia directamente proporcional, a las características propias de las diferentes marcas de cemento, que se pueden encontrar en el mercado actual (Porras, 2017).

De igual forma, el desarrollo constructivo, ha invitado a que no sólo se alcancen mejoras, en cuanto a la fabricación de los materiales de forma individual, sino que se busque comprender, cómo es el comportamiento de estos, dependiendo de la marca de cemento que suele ser empleado para su fabricación. Esto significa a que las investigaciones se hayan centrado en combatir las debilidades de los materiales, para este caso, el concreto, en donde la máxima capacidad suele ser a compresión y la mínima de ellas, la tracción (Flores, 2017).

Además de lo señalado, se puede establecer el hecho de que las estructuras de concreto que han sido empleadas en las edificaciones comunes, corresponden a obedecer lo señalado a lo que exigen los expedientes técnicos, en miras de que se pueda enfocar a la fabricación de columnas, vigas o demás elementos estructurales. Sin embargo, a medida que la tecnología avanza, el crecimiento

de las calidades, marcas y prestaciones de diferentes empresas de cemento incrementan, denotando de esta forma, que específicamente en nuestro medio se van usando los diferentes cementos Portland Tipo IP provenientes de diferentes plantas cementeras que cumplen los estándares del cemento, pero que a su vez tienen diferentes características con respecto al concreto en estado fresco como endurecido.

Se espera tener resultados que no signifiquen variaciones significativas en las propiedades del concreto fresco como endurecido ya que los cementos cumplen un mismo estándar de fabricación y en teoría deberían poseer características similares en su producto final.

Una de las grandes características de emplear distintas marcas de cemento, significa que cada uno de estos, corresponde a pasar por un proceso de fabricación propio, en donde cada uno tiende a contar con características particulares, en cuanto a resistencia, durabilidad o apariencia. En base a ello, es que se pueden diseñar diferentes mezclas de concreto, con una misma dosificación, que pueda contar con propiedades, en cuanto a resistencia, totalmente distinta, no por el hecho de emplear diferentes agregados o procesos constructivos, sino por el hecho de que la preparación y composición del cemento, ha contado con variaciones (Carrillo y Rojas, 2017).

Peña y Solis (2019) han demostrado en su investigación, que la consideración de diferentes tipos de cemento dentro de la elaboración del concreto, han generado variaciones. En cuanto a la resistencia alcanzada por estos mismos, para el caso de estudio, el cemento Pacasmayo, ha generado una resistencia de 260.81 kg/cm², a los 28 días, muy similar a la obtenida por el cemento Mochica al mismo periodo de secado, en donde se ha podido alcanzar una resistencia de 261 kg/cm². Es de esta forma, que se ha podido generar una mejora en la calidad, en cuanto al empleo de Cemento Mochica, debido a que se ha alcanzado una mejora, en cuanto a la resistencia del concreto fabricado, obteniendo un mejor comportamiento por parte del mismo.

De acuerdo a la situación problemática expresada, es que se ha planteado el siguiente problema de investigación: ¿Cómo mejorará la resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm², usando cemento IP Mishky, Wari y

Yura, Cusco - 2020? En base a lo expresado, se ha planteado el siguiente objetivo general: Analizar la resistencia a compresión del concreto. $f'c = 210$ kg/cm², usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020. Esto ha generado a que se plantee la siguiente hipótesis: El empleo del cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020, mejoran la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210$ kg/cm². De igual forma, cabe señalar que los objetivos específicos, serán los siguientes: 1) Calcular las propiedades físicas de los agregados a utilizar, 2) Realizar el diseño de mezcla para concreto $f'c = 210$ kg/cm², usando diferentes marcas de cemento, 3) Evaluar la resistencia a la compresión de las probetas de concreto, usando diferentes marcas de cemento y 4) Determinar el beneficio costo que genera el fabricar concreto, con las diferentes marcas de cemento, para un concreto de $f'c = 210$ kg/cm².

Así mismo, se procede a ofrecer la justificación de la investigación, correspondiendo a lo siguiente:

Desde el punto de vista económico, se puede suponer que el emplear diferentes marcas de cemento, permitirá demostrar que estas pueden significar una variación en la resistencia a la compresión de las probetas de concreto, conllevando a que se pueda alcanzar un mejor comportamiento y calidad de los mismos. Además de ello, se podrá ver complementado con un análisis económico que demuestre que se pueda alcanzar un menor costo, por el empleo de una u otra.

Desde el punto de vista social, el alcanzar fabricar un metro cúbico de concreto con un costo menor al comúnmente fabricado, es que se podrán desarrollar obras de construcción, que ofrezcan una mejor calidad de vida a la población y/o se realice una mejor distribución de la inversión, tanto para obras públicas, como para obras privadas.

Desde el punto de vista técnico, el considerar emplear distintas marcas de cemento, conllevará a la comprobación de determinar una marca de cemento que pueda alcanzar mejoras en cuanto a calidad y precio, mediante la cual se haya podido establecer una metodología y propuesta de diseño de mezcla, en base a que diferentes personas o instituciones, podrán emplear, con la finalidad

de obtener los mismos resultados, que se han recolectado en la presente investigación.

Desde el punto de vista metodológico, se han considerado determinados procedimientos, en cuanto a diseño de mezcla, obtención y desarrollo de los ensayos del concreto fresco y del concreto endurecido, entre otros. Estos podrán ser empleados por demás investigadores, en miras de que se consideren otras dosificaciones, con la finalidad de alcanzar mejores resultados, en comparación a los hallados en la presente investigación.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes de la investigación, se puede contextualizar desde el ámbito internacional, nacional y local, siendo los siguientes:

Canul, Moreno y Mendoza (2016), en su investigación titulada *Efecto de la ceniza volante en las propiedades mecánicas de concretos hechos con agregado calizo triturado de alta absorción* (Artículo científico), los autores se han planteado como objetivo general, el analizar el efecto que ha tenido la incorporación de la ceniza volante, en las propiedades mecánicas del concreto hecho con agregado calizo triturado. El tipo de metodología que se ha empleado ha sido el básico, con un diseño experimental, recurriendo a la toma de muestras de probetas de concreto, con incorporación de un 20% y 40% de agregado. Los resultados han señalado que se han alcanzado mejoras en la resistencia a la compresión del concreto, hasta un 15% de la resistencia de diseño, siendo esta de 210 kg/cm². Así mismo, se ha llegado a la conclusión que la modificación de los agregados empleados, ha significado a que se haya podido alcanzar una mejora en la resistencia a la compresión y reducción del costo total del concreto en sí mismo.

Sarta y Silva (2017), en su investigación titulada *Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%*. Los autores se han planteado como objetivo general, el analizar de forma comparativa, los resultados físico mecánicos, entre el concreto simple y el concreto con adiciones de fibra de acero, alcanzando un 4% y un 6% de adición. El tipo de metodología ha sido el básico, con un nivel explicativo y un diseño experimental, en el que se ha establecido como tamaño muestral a tres probetas de concreto, analizados a los siguientes días: 7 días, 14 días y 28 días. Los

resultados han demostrado que la resistencia máxima a la que se ha podido llegar, ha sido de 17.54% más, a los 28 días de edad, de las probetas de concreto. Ha sido de esta forma, mediante la cual se ha podido señalar que la resistencia a la flexión, también fue mejorada, en un porcentaje de 42.26%. Así mismo, se ha concluido que el porcentaje de representación que ha mejorado de forma significativa los resultados de resistencia, ha sido el 6%.

Espinoza y Guerrero (2020), en su investigación titulada *Análisis Comparativo de la Resistencia a la Compresión $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Usando Cementos Sol y Quisqueya en la Ciudad de Huaraz, 2019* (Tesis de pregrado), se ha podido plantear como objetivo general, el analizar la comparación entre la resistencia a la compresión de un concreto de 210 kg/cm^2 , recurriendo al empleo de cemento Sol y Quisqueya, en la ciudad de Huaraz. El tipo de metodología empleada, ha sido el experimental, con un diseño descriptivo, en el que se han empleado a las probetas de concreto, con la finalidad de poder ofrecer una adecuada comprobación de la resistencia de las probetas de concreto. En base a ello, se ha podido recuperar como resultados, el hecho de que la resistencia a compresión, en base a los concretos empleados, ha superado el 210 kg/cm^2 , después de haber pasado 28 días, para todos los casos y recurriendo a la misma dosificación. Así mismo, se ha podido concluir que la resistencia máxima alcanzada, ha sido por parte del cemento Quisqueya, con una resistencia a los 28 días de 239.10 kg/cm^2 .

Peña y Solis (2019), en su investigación titulada *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto $F'c: 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando cementos Pacasmayo, Mochica e Inka en la ciudad de Piura* (Tesis de pregrado), se han podido plantear como objetivo general, el desarrollar un análisis comparativo entre la resistencia a la compresión generada, por el cemento Pacasmayo, Mochica e Inka. El tipo de metodología empleado ha sido el explicativo, con un diseño experimental, en el que se han tomado como mínimo a tres probetas de concreto para la realización del estudio a la compresión. Así mismo, los resultados han señalado que la dosificación empleada para todos los casos, ha sido la siguiente: 1 de cemento, 2.54 de agregado fino, 3.03 de agregado grueso y 0.43 de agua, considerando a los siguientes días, para la determinación de la resistencia a la compresión: 7 días, 14 días y 28 días. En base a ello, se ha

podido concluir que el cemento Mochica ha generado una mayor resistencia a la compresión, por parte de los ensayos destructivos, alcanzando un promedio del 127.45% de mejora, en cuanto a la resistencia.

Galicia y Velásquez (2016), en su investigación titulada *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210$ kg/cm²* (Tesis de pregrado), se han planteado como objetivo general, el analizar comparativamente, el efecto que han tenido los agregados de ceniza de maíz, empleando agregados de canteras de Cunyac y Vicho. El tipo de metodología empleado, ha sido el descriptivo, con un diseño experimental, en el que se ha intentado medir la resistencia a la compresión del concreto, analizando su resistencia en tres etapas, día 7, día 14 y día 28. Los resultados han señalado que se ha podido mejorar en un 20.99 kg/cm², la resistencia del concreto a la compresión, denotando que esta adición sea considerada como un aditivo orgánico importante, para poder ser empleado en la fabricación de concreto estructural. Así mismo, se ha concluido que las densidades del concreto fabricado se han visto reducidas, resultando que los requerimientos de soporte, se hayan visto influenciados directamente y generando de esa forma, una reducción en el costo general de la obra.

Carrillo y Rojas (2017), en su investigación titulada *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm² y un concreto reemplazado en porcentajes del 1, 2, 3 y 4% con Dramix 3D respecto al volumen del agregado fino de la mezcla, elaborado con agregados de las canteras de Vicho y Cunyac*. Los autores se han planteado como objetivo general, el analizar la comparación entre las propiedades mecánicas, tales como la compresión y la flexión, de una muestra de concreto, con un diseño de 210 kg/cm², y viéndose reemplazado el agregado fino, con Dramix 3D. El tipo de investigación ha sido el cuantitativo, con un nivel explicativo y un diseño experimental, en donde se ha reemplazado, el 1, 2, 3 y 4% del agregado fino, con el aditivo mencionado anteriormente, en donde se han evaluado las propiedades físico mecánicas y tomando como criterio de muestreo, lo señalado por la normativa peruana, señalando que se podrá

alcanzar un mínimo de 3 probetas por cada día ensayado. Los resultados han señalado que las fibras de Dramix 3D, han alcanzado una mejoría en el comportamiento de la resistencia a la compresión, en las probetas de concreto, en donde los resultados a la flexión, han mejorado de forma consecuente. Así mismo, se ha podido concluir que, el 3% de reemplazo, ha significado alcanzar una mejoría en la flexión y en la compresión.

Posterior a lo expresado, es que se ha procedido a realizar las bases teóricas, con la finalidad de ahondar en los conceptos principales de la investigación.

El concreto es definido como aquella mezcla que se obtiene de combinar el agregado fino, agregado grueso, agua, cemento, aire y/o algún aditivo adicional, mediante el cual se espera alcanzar una mejora en las propiedades físico mecánicas, del concreto en sí mismo (Yang, Nanukuttan, McCarter, Long y Basheer, 2018). Todas las propiedades del concreto, normalmente tienen que ver con la resistencia, en donde estas pueden verse mejoradas, con la aplicación de diversas sustancias, mediante la cual se pueden alcanzar variaciones en sus condiciones químico físicas (Cañola, 2017).

Así mismo, el concreto depende del empleo de materiales pétreos, los cuales tienden a ser combinados y unidos, mediante aglomerantes, los cuales podrán unir distintas marcas de elementos, entre los cuales se verán involucradas las propiedades de resistencia y durabilidad (Pastrana, Silva, Adrada y Delvasto, 2019).

Con respecto a los componentes del concreto, se puede mencionar que, en la práctica moderna, se tiene que casi todos son empleados en los diferentes procesos, con la finalidad de mejorar la resistencia, la trabajabilidad y la durabilidad, del elemento en total (Andrade, 2018). Así mismo, esto dará lugar a una merma en el costo de producción, mano de obra y mantenimiento; siempre y cuando, el volumen de los mismos, sea controlado de forma coherente (Patiño y Méndez, 2016).

El cemento es considerado como un material de tipo aglomerante hidráulico, en donde, al llegar a ser mezclado con el agua, agregado grueso y agregado fino, se puede alcanzar una cantidad de resistencia alta (Villagrán, Sosa y Di Mario, 2018). Al combinar con agua, agregado grueso y agregado fino, el polvo de color

gris y muy fino, puede alcanzar a reaccionar, mediante el cual, se llega a conformar y denominar concreto, condicionado a contar con determinadas variaciones de resistencia, volumen y durabilidad (Porrás, 2017).

Así mismo, los agregados, llegan a ser el conjunto de partículas inorgánicas, hallándose sus características, en la NTP 400.011. Los agregados se pueden dividir en dos grupos, los finos y los gruesos. Aquellos que pasan el 100% la malla 3/8 in y que han sido retenidos en la malla N° 200, se les denominan agregados finos. Mientras que, los que se suelen retener en la malla N° 4, se les denomina, agregados gruesos. En total, estos suelen conformar el 75% del volumen total del concreto (Solís y Alcocer, 2019).

Dentro de otras clasificaciones, se puede señalar: por su densidad, por su origen y por su naturaleza.

Los materiales, según la clasificación de su naturaleza, pueden ser de dos tipos: los agregados naturales y los agregados artificiales. Los primeros de ellos, suelen provenir de procesos mecánicos, producidos por la misma naturaleza; mientras que, los segundos, suelen conformarse por la acción del hombre (Troconis, Milano, Torres y Hernández, 2018). Respecto a la densidad de los agregados, se puede señalar que existen agregados ligeros, cuando la densidad de los mismos, es menor a 2500 kg/m³. Los agregados llegan a ser pesados, cuando se supera la densidad de 2750 kg/m³; mientras que, los agregados son de peso normal, cuando su densidad suele rondar los 2500 kg/m³ y los 2750 kg/m³ (Pazini y Andrade, 2018). Así mismo, de acuerdo al origen de los materiales, se puede señalar que llegan a ser angulares, cuando existe poco desgaste en las caras, son sub angulares, cuando existe algo de desgaste en las caras y en los bordes. Además de ello, los agregados suelen ser sub redondeados, cuando existe considerable desgaste en los bordes y las caras; y son redondeados, cuando los bordes, casi se encuentran eliminados (Moreno, Ospina y Rodríguez, 2019).

Cuando se habla acerca del agua, se puede señalar que, de forma prioritaria, la elaboración del concreto depende de la reacción que pueda generar, el contacto de la misma, con el cemento, activando de esta forma, la capacidad aglomerante y de endurecimiento. Este elemento debe de contar con un PH de tipo normal y

se tendrá que hallar libre de cloruros o sulfatos, debido a que pueden llegar a afectar al concreto o al acero (Mendoza y Chávez, 2017).

Además de lo expresado, se halla como complemento de la mezcla de concreto, a los aditivos, de acuerdo a la norma ASTM C 494, en donde se pueden mejorar algunas de las propiedades del concreto. La normativa, recomienda adicionar un máximo de 5%, en cuanto a los aditivos químicos, debido a que se pueden alcanzar mejoras significativas, con respecto a las propiedades resistentes, de durabilidad o de trabajabilidad (Darío y Echavarría, 2017).

Con respecto a las propiedades del concreto, se tiene a la docilidad, la cual se encarga de moldear al concreto, en un espacio determinado, exponiendo de esta forma, la capacidad que tiene el mismo, con respecto al grado de compactación. Mientras que, si es que se hace referencia a la consistencia, se puede señalar que esta depende del proceso de compactación, en donde todos los elementos pueden verse, ocupando un lugar dentro del molde, sin dejar volumen, como para que el aire ocupe dicho lugar (Valencia, Gonzáles y Arbeláez, 2019).

Respecto a la trabajabilidad, se puede señalar que es la capacidad para poder manipular el concreto, durante su estado fresco, en donde puede ser transportado y colocado, en su posición final. Así mismo, la segregación, es la propiedad del concreto fresco, mediante la cual se evita la separación de las partículas. Suele señalarse que el grado de segregación es elevado, cuando las partículas más pesadas, llegan a separarse de las más ligeras de forma sencilla (Izquierdo, Soto y Ramalho, 2018).

Cuando se habla acerca de la exudación, se puede destacar la posibilidad en la que se puede expulsar el agua que el concreto guarda en su interior. Esto es, en base a que los cuerpos sólidos, ocupan un lugar en el espacio del agua. De igual forma, la densidad corresponde al peso de concreto, que corresponde a un metro cúbico del mismo, en donde normalmente, su valor suele rondar el 2350 a 2550 kg/m³ (Carrillo y Silva, 2017).

De igual forma, se tiene que la resistencia mecánica del concreto, corresponde a propiedades físicas, en donde la capacidad de los agregados y de la mezcla, le otorgan al concreto en estado endurecido, la posibilidad de soportar las fuerzas externas. Esta depende de la cantidad de espacios vacíos con los que

cuenta la mezcla y la adherencia que se tiene, respecto a sus elementos internos. En base a lo dicho, se puede señalar que el concreto cuenta con la capacidad de soportar fuerzas a compresión, tracción y flexión, entre otras relacionadas (González, 2016).

Cuando los agregados pétreos, llegan a ser demasiado resistentes, las fuerzas llegan a ser representadas por la resistencia de la pasta. Mientras que, cuando la resistencia de los agregados es un poco débil, se tiene que la pasta llega a transmitir esfuerzos a estos elementos, con la finalidad de compartir el establecimiento de fuerzas externas, que se puede generar, por la aplicación de elementos fuera del mismo concreto. Cuando se habla acerca de la resistencia a la compresión, se puede hacer referencia al hecho de que moldes de concreto, de 15 * 30 cm de tamaño, son expuestos a la aplicación de una fuerza externa que se aplica de forma transversal a la superficie del cilindro, siendo el procedimiento, el que respeta a la normativa ASTM C 617 y ASTM C 1231 (Silva, Nahime, Lima, Akasaki y Reis, 2020).

De igual forma, cabe señalar que la propiedad de la resistencia a la abrasión, es definida como aquella resistencia que puede ofrecer el concreto, respecto al desgaste, en el que las condiciones de servicio, pueden generar a que se ofrezca un ataque no sólo de algún elemento externo, sino de algún elemento que pueda modificar su condición interna (Franco, Carneiro, Cechella y Mancio, 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación del presente proyecto, ha sido el básico, debido a que la presente, tuvo la intención de ampliar el conocimiento que se tiene, respecto a las mejoras en cuanto a resistencia a la compresión, que puede significar el empleo de una marca de cemento u otro. Cohen y Gómez (2019) definen a la investigación básica, como aquella responsable de incorporar conocimiento.

Así mismo, el diseño de la presente investigación, ha sido el no experimental, debido a que no se ha ofrecido la manipulación de las variables de estudio, con la finalidad de determinar si es que ha habido alguna influencia, entre el uso de una marca de cemento, al concreto. Cohen y Gómez (2019) definen al diseño no

experimental, como aquel que no se encarga de manipular el objeto de estudio, en miras de obtener resultados esperados.

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente: Propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm²

Dimensiones: Propiedades en estado fresco y Propiedades en estado endurecido

Definición conceptual: Las propiedades mecánicas del concreto, buscan comprender cuáles son las características resistentes de este material, llegando a depender del diseño de mezcla, de la preparación y de los agregados empleados (Carrillo y Rojas, 2017)

Definición operacional: Se busca conocer las propiedades del concreto, durante el estado endurecido y su estado fresco.

Variable independiente: Cementos IP

Dimensiones: Composición del cemento

Definición conceptual: El cemento es considerado como un material de tipo aglomerante hidráulico, en donde, al llegar a ser mezclado con el agua, se puede alcanzar una cantidad de resistencia alta (Villagrán, Sosa y Di Mario, 2018)

Definición operacional: Se busca conocer las características del cemento, que pueden ocasionar un mejor comportamiento, en cuanto al desarrollo de una elevada resistencia a la compresión.

Variable interviniente: Agregados pétreos

Dimensiones: Propiedades físicas y propiedades químicas

Definición conceptual: Los agregados pétreos, son aquellos responsables de ofrecer las capacidades resistentes, entre otras, al concreto (Peña y Solis, 2019).

Definición operacional: Se busca caracterizar a los agregados pétreos empleados, con la finalidad de poder realizar el diseño de mezcla.

Tabla 1
Cuadro de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable dependiente Propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm ²	Las propiedades mecánicas del concreto, buscan comprender cuáles son las características resistentes de este material, llegando a depender del diseño de mezcla, de la preparación y de los agregados empleados (Carrillo y Rojas, 2017)	Se busca conocer las propiedades del concreto, durante el estado endurecido y su estado fresco.	Propiedades en estado fresco	Trabajabilidad Consistencia	Nominal
			Propiedades en estado endurecido	Resistencia a la compresión	
Variable independiente Cementos IP	El cemento es considerado como un material de tipo aglomerante hidráulico, en donde, al llegar a ser mezclado con el agua, se puede alcanzar una cantidad de resistencia	Se busca conocer las características del cemento, que pueden ocasionar un mejor comportamiento, en cuanto al desarrollo de una elevada resistencia a la compresión.	Composición del cemento	Componentes	Nominal

	alta (Villagrán, Sosa y Di Mario, 2018)				
Variable interviniente Agregados pétreos	Los agregados pétreos, son aquellos responsables de ofrecer las capacidades resistentes, entre otras, al concreto (Peña y Solis, 2019).	Se busca caracterizar a los agregados pétreos empleados, con la finalidad de poder realizar el diseño de mezcla.	Propiedades físicas	Análisis granulométrico Módulo de finura Peso específico y absorción Contenido de humedad Peso unitario	Nominal
			Propiedades químicas	Contenido de cloruros y sulfatos	

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Para el presente estudio, se ha considerado como población, a todas las probetas de concreto.

Muestra: El tamaño muestral de las probetas de concreto, correspondió a un tipo no probabilístico ya que se evaluará a toda la población existente, en donde se ha considerado el mínimo promedio pertinente, señalado por la norma técnica E 060, considerando el detalle, en la siguiente tabla:

Tabla 2
Muestras para ensayos destructivos

Tipo de muestra	7 días	14 días	28 días
Ensayo a compresión			
Cemento IP Mishky	3	3	3
Cemento IP Wari	3	3	3
Cemento IP Yura	3	3	3
Total	9	9	9
Total	27		

Fuente: Elaboración propia

Muestreo: Este se ha caracterizado por haber sido intencional, debido a que el autor se ha basado en una normativa que expone la cantidad de muestreo promedio, en base a recomendaciones técnicas.

Unidad de análisis: Probetas de concreto

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: Observación y experimentación

Corresponde a recurrir a la observación, con la finalidad de poder corroborar los resultados alcanzados, en cuanto al ensayo de laboratorio desarrollado.

Así mismo, se ha tomado como técnica a la experimentación, con la finalidad de evaluar las propiedades de los agregados, la selección de la marca de cemento más eficiente, técnicamente y con mejores propiedades; así como, las características del concreto que se han alcanzado, mediante la aplicación del mismo.

Instrumento: Ficha de observación y Fichas de ensayos experimentales

Esta ficha de observación o para el presente caso de estudio, ficha de laboratorio a la compresión, busca determinar las características, en cuanto a resistencia, de las probetas de concreto. Así mismo, se ha empleado esta misma, para poder recolectar información, respecto a las características de los agregados.

De igual forma, se han empleado los ensayos experimentales, con la finalidad que se pueda ahondar en las propiedades que ha alcanzado tener el concreto, fabricado con las diferentes marcas de cemento.

3.5. Procedimientos

En relación al procedimiento alcanzado, en un inicio, se ha procedido a recolectar los datos de campo, referente a los agregados, tanto fino como grueso. Estos han correspondido a la cantera 3 de mayo, ubicado en la ciudad del Cusco. Después de ello, se ha realizado la adquisición de las diferentes marcas de cemento que han sido empleados para la presente investigación, siendo el cemento IP Mishky, Wari y Yura. Luego de que se ha contado con los materiales necesarios para fabricar concreto, se ha procedido a analizar las propiedades físico químicas de los agregados. Así mismo, se ha evaluado la composición de las diferentes marcas de cemento que han esperado ser empleados en la investigación.

Posterior a que se ha contado con todos los datos requeridos, se ha procedido con la realización del diseño de mezcla. En base a ello, ha sido que se ha podido desarrollar la diferente dosificación para la fabricación de probetas de concreto, tomando como referencia, las diferentes marcas de cemento con los que se ha contado. Finalmente, se ha analizado y comparado estos mismos, para poder alcanzar la selección y conclusión de la marca de cemento que ha demostrado mejoras, en cuanto a la resistencia, en el concreto fabricado.

3.6. Método de análisis de datos

El análisis que se ha procedido a desarrollar, ha sido de tipo analítico y descriptivo. Haciendo referencia al método descriptivo, se ha recurrido a este tipo de estadística, para poder caracterizar las propiedades mecánicas del concreto, en relación a la resistencia a la compresión y demás propiedades en estado fresco.

De igual forma, posterior a la determinación de las propiedades mencionadas, ha sido que se ha recurrido al análisis de este tipo de determinaciones, para poder seleccionar a aquella marca de cemento que ha generado un mejor conjunto de propiedades en estado fresco y en estado endurecido, tales como: trabajabilidad, consistencia y resistencia a la compresión.

3.7. Aspectos éticos

En relación a los aspectos éticos, se ha señalado el hecho que se han respetado los derechos de autor, en cuanto al correcto citado en normativa APA que se ha tenido en cuenta, al momento de redactar los diferentes acápite de la investigación. Además de ello, cabe señalar que los resultados que han sido obtenidos, han correspondido al correcto desarrollo de cada uno de los ensayos, que han sido tomados en cuenta en la presente.

IV. RESULTADOS

4.1. Calcular las propiedades físicas de los agregados a utilizar

4.1.1. Agregado fino

Análisis granulométrico (NTP 400.012)

La normativa NTP 400.012, ha expresado el hecho de que la muestra sea colocado en el horno, alcanzado una temperatura promedio de 110°C, en donde el error aproximado haya sido considerado de máximo 5°C. De igual forma el peso de la muestra a alcanzar, debe de ser mínimo 300 gramos, en donde, se ha recurrido a un total de 3/8 in, N°04, N°08, N°16, N°30, N°50, N°100 y el fondo. Estos han sido los recomendados por la normativa mostrada anteriormente, en el orden el que se desea seguir, ha sido el decreciente. Posterior a ello, es que el ordenamiento de los resultados demostrados, ha sido considerado únicamente, cuando el error máximo ha sido del 0.3%.

Tabla 3

Análisis granulométrico del agregado fino

N° de malla	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Peso retenido (%)	Peso retenido acumulado (%)	% que pasa
3/8 in	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.75	11.30	3.48	3.48	96.52
8	2.36	38.30	11.83	15.32	84.68
16	1.18	37.10	11.47	26.79	73.21
30	0.60	49.30	15.23	42.02	57.98
50	0.30	80.90	24.98	67.00	33.00
100	0.15	64.70	19.99	86.99	13.01
Residuo		41.40	12.77	99.77	
Total		323.00	99.77		

Fuente: Elaboración propia



Figura 1 Gradación granulométrica del tamizado

Fuente: Elaboración propia

El módulo de fineza del agregado, ha sido del 2.40, en donde los valores recomendados se han encontrado entre un promedio de 2.3 a 3.1

Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022)

El procedimiento que ha sido seguido para la determinación del peso específico y la absorción del agregado fino, estando conformado de forma inicial, con el inicio del cuarteo de la muestra, en la que se ha escogido la muestra que ha mantenido una mayor regularidad, procediendo de esta forma, a ser secada en el horno, mediante una temperatura promedio de 110°C +/- 5°C. Esto se realiza, con la finalidad de que se pueda alcanzar un nivel de secado superficial total, para poder ser sumergida por un tiempo de 24 horas. Además, ha sido ensayada siguiendo un total de tres capas de volumen, en donde se ha compactado en un cono de ensayo, manteniendo un promedio de 25 golpes, cada tercio de muestra llenado en el cono. Además de ello, se ha contado con una muestra de 500 gramos, que ha sido incorporada en un picnómetro, el cual ha tenido que ser llenado, hasta alcanzar un total de 500 cm³, llegando a intentar eliminar todas las burbujas con las que se ha contado, durante un periodo promedio de 20 minutos, aproximadamente. Además de ello, se ha dejado en un proceso de asentado, durante un tiempo de 24 horas, con la finalidad de pasar la muestra al horno, en donde el peso ha sido determinado, con una balanza electrónica.

Tabla 4
Peso específico y absorción del agregado fino

Descripción	Muestra 1	Muestra 2
Peso muestra seca (gr)	490.50	492.70
Peso picnómetro + agua (gr)	1294.30	1256.70
Peso picnómetro + agua + muestra (gr)	1608.10	1570.10
Peso muestra sss	500.00	500.10
Peso Específico Aparente (gr/cm³)	2.634	2.639
Peso Específico Aparente Saturado con superficie seca (gr/cm³)	2.685	2.679
Peso Específico Nominal (gr/cm³)	2.776	2.748
Absorción %	1.94%	1.50%

Fuente: Elaboración propia

Contenido de humedad del agregado fino

El procedimiento que se ha seguido, ha demostrado que de forma inicial se ha tenido que considerar una muestra de peso promedio de 500 gramos, en donde este ha tenido que haber sido determinado en una balanza electrónica, con la finalidad de alcanzar una precisión de 0.10 gramos. Después de ello, la muestra ha tenido que haber sido secada, considerando una temperatura de secado promedio de 110°C, determinando el peso de la muestra, después de haber pasado por el proceso de secado.

Tabla 5
Contenido de humedad del agregado fino

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de Capsula (gr)	103.30	94.70	102.40
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	303.10	313.30	318.80
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	298.60	308.50	313.90
Peso del Agua (gr)	4.50	4.80	4.90
Peso de la Muestra Seca (gr)	195.30	213.80	211.50
Contenido de Humedad	2.30%	2.25%	2.32%

Fuente: Elaboración propia

Peso unitario seco suelto del agregado fino (NTP 400.017)

El procedimiento que se ha seguido, respecto a la determinación del peso unitario seco suelto del agregado fino, ha sido el de empezar con el cuarteo de la muestra, alcanzando a seleccionar a la muestra mejor gradada, en donde la temperatura de secado, de 110°C +/- 5°C, después de un tiempo de 24 horas, en

donde el pesado que ha tenido que ser mantenido, ha tenido que haber sido al vacío, en donde el llenado se ha tenido que desarrollar con un cucharón, con la finalidad de que se llegue al rebose del depósito. Así mismo, se ha recurrido al empleo de una varilla, para enrasar el depósito empleado, llegando a proceder con el cálculo del peso de la muestra.

Tabla 6
Peso unitario seco suelto del agregado fino

Descripción	Muestra 1	Muestra 2
Peso recipiente (gr)	5608.0	5608.0
Peso recipiente + muestra (gr)	9081.0	9112.0
Peso muestra (gr)	3473.0	3504.0
Volumen cilindro (m3)	2130.7	2130.7
PUSC	1630	1645

Fuente: Elaboración propia

Peso unitario seco compactado del agregado fino

El procedimiento seguido ha sido el siguiente, en donde el paso inicial ha tenido que corresponder a cuartear la muestra, seleccionando aquella que ha gozado de un mayor grado de regularidad, en donde después de haber seleccionado lo anteriormente demostrado, es que se ha procedido a secar en un horno, a una temperatura de 110°C +/- 5°C, por un periodo de tiempo de 24 horas, en donde el pesado ha tenido que ser realizado al vacío, para que posteriormente a ello, se haya podido alcanzar a contar con llenar un recipiente de dimensiones, volumen y peso conocido, mediante un proceso de chuzado en tres volúmenes distintos, alcanzando a chuzar con una varilla, en una cantidad de veces de 25.

Tabla 7
Peso unitario seco compactado del agregado fino

Descripción	Muestra 1	Muestra 2
Peso recipiente (gr)	5608.0	5608.0
Peso recipiente + muestra (gr)	8999.0	8979.0
Peso muestra (gr)	3391.0	3371.0
Volumen cilindro (m3)	2130.7	2130.7
PUSC	1774	1772

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Agregado grueso

Análisis granulométrico (NTP 400.012)

La normativa NTP 400.012, ha expresado el hecho de que la muestra sea colocado en el horno, alcanzado una temperatura promedio de 110°C, en donde el error aproximado haya sido considerado de máximo 5°C. De igual forma el peso de la muestra a alcanzar, debe ser como mínimo 2000 gramos, en donde, se ha recurrido a un total de 3 in, 2 ½ in, 2 in, 1 ½ in, 1 in, ¾ in, ½ in, 3/8 in, N° 4 y el fondo. Estos han sido los recomendados por la normativa mostrada anteriormente, en el orden que se desea seguir, ha sido el decreciente. Posterior a ello, es que el ordenamiento de los resultados demostrados, ha sido considerado únicamente, cuando el error máximo ha sido del 0.3%.

Tabla 8
Análisis granulométrico del agregado grueso

N° de malla	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Peso retenido (%)	Peso retenido acumulado (%)	% que pasa
1 in	25	0.00	0.00	0.00	100.00
¾ in	19	107.40	4.62	4.62	95.38
½ in	12.5	1388.50	59.69	64.31	35.69
3/8 in	9.5	531.50	22.85	87.16	12.84
N° 04	4.75	282.40	12.14	99.30	0.70
N° 08	2.36	5.43	0.23	99.54	0.46
N° 16	1.18	0.93	0.04	99.58	0.42
N° 50	0.3	1.27	0.05	99.63	0.37
Bandeja		7.82	0.34	99.97	
Total		2325.25	99.77		

Fuente: Elaboración propia

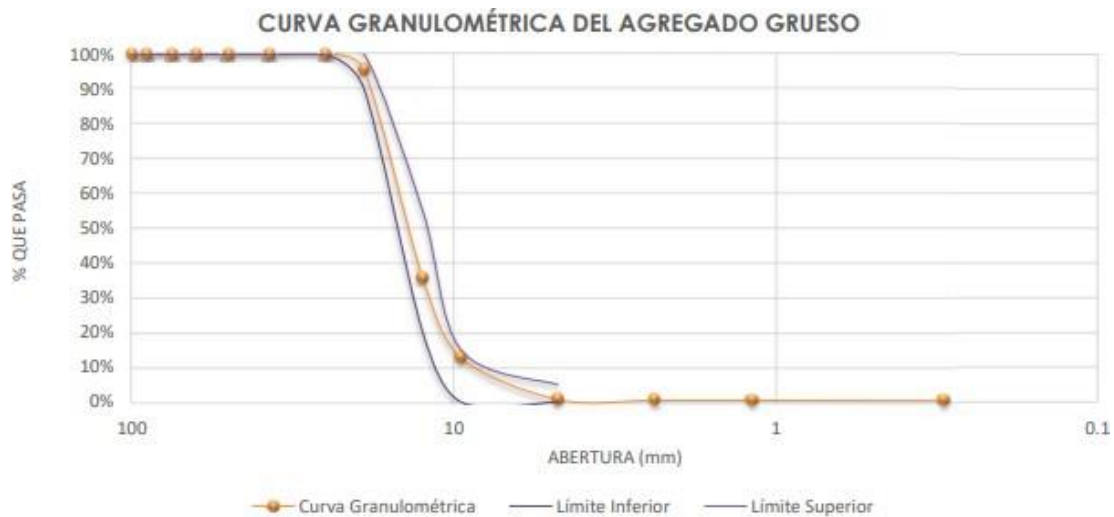


Figura 2 Gradación granulométrica del tamizado

Fuente: Elaboración propia

El módulo de fineza del agregado, ha sido del 6.90, en donde el tamaño máximo nominal ha sido de agregado de $\frac{1}{2}$ pulgada.

Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021)

El procedimiento que ha sido seguido, para la determinación del peso específico y la absorción del agregado grueso, es que se ha procedido a cuartear la muestra, con la finalidad de que se pueda alcanzar con una granulometría regular, en donde se ha procedido a pasar por el tamiz N°04 de forma inicial, con la finalidad de que se pueda eliminar la mayor cantidad de polvo necesario, reduciendo de esta forma, el grado de impurezas con el que se cuenta. Además de ello, se ha contado con colocar la muestra en un horno, para secarla por un periodo de 24 horas, con una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Así mismo, esta muestra deberá de ser ventilada por un tiempo de 2 horas, para poder ser sumergida por un tiempo de 24 horas, llegando a ser secada de forma superficial por un paño absorbente, con la finalidad de contar con el valor de PSSS (Peso saturado superficialmente seco), colocando de esta forma, la muestra en una canastilla metálica, con la finalidad de determinar el PSUM (Peso sumergido), para posteriormente, determinar el peso seco (PSECO)

Tabla 9

Peso específico y absorción del agregado grueso

Descripción	Muestra 1	Muestra 2
Peso en el aire de la Muestra Seca (gr)	2087.50	2526.80
Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca (gr)	2102.70	2545.40
Peso de la Muestra Sumergida en la Balanza de Flotabilidad (gr)	1313.00	1590.00
Peso del Agua Absorbida (gr)	15.20	18.60
Peso Específico Aparente (gr/cm³)	2.643	2.645
Peso Específico Aparente Saturado con superficie seca (gr/cm³)	2.663	2.664
Peso Específico Nominal (gr/cm³)	2.695	2.697
Absorción %	0.73%	0.74%

Fuente: Elaboración propia

Contenido de humedad del agregado grueso

El procedimiento que se ha seguido, se ha basado en seleccionar una muestra que ha sido cuarteada de forma anterior, en donde se ha colocado en un recipiente metálico para ser pesada de forma inicial, con la finalidad de contar con el valor en estado seco, a una temperatura promedio de 110°C +/- 5°C, medida después de haberse pesado de forma anterior:

Tabla 10

Contenido de humedad del agregado grueso

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de Capsula (gr)	101.00	115.20	94.80
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	702.70	712.80	697.70
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	699.80	710.00	694.70
Peso del Agua (gr)	2.90	2.80	3.00
Peso de la Muestra Seca (gr)	598.80	594.80	599.90
Contenido de Humedad	0.48%	0.47%	0.50%

Fuente: Elaboración propia

Peso unitario seco suelto del agregado grueso (NTP 400.017)

El procedimiento que se ha seguido, respecto a la determinación del peso unitario seco suelto del agregado fino, ha sido el de empezar con el cuarteado de la muestra, alcanzando a seleccionar a la muestra mejor gradada, en donde la temperatura de secado, de 110°C +/- 5°C, después de un tiempo de 24 horas,

en donde el pesado que ha tenido que ser mantenido, ha tenido que haber sido al vacío, en donde el llenado se ha tenido que desarrollar con un cucharón, con la finalidad de que se llegue al rebose del depósito. Así mismo, se ha recurrido al empleo de una varilla, para enrasar el depósito empleado, llegando a proceder a con el cálculo del peso de la muestra.

Tabla 11
Peso unitario seco suelto del agregado grueso

Descripción	Muestra 1	Muestra 2
Peso recipiente (gr)	5608.0	5608.0
Peso recipiente + muestra (gr)	8669.0	8647.0
Peso muestra (gr)	3061.0	3039.0
Volumen cilindro (m3)	2130.7	2130.7
PUSC	1437	1426

Fuente: Elaboración propia

Peso unitario seco compactado del agregado grueso

El procedimiento seguido ha sido el siguiente, en donde el paso inicial ha tenido que corresponder a cuartear la muestra, seleccionando aquella que ha gozado de un mayor grado de regularidad, en donde después de haber seleccionado lo anteriormente demostrado, es que se ha procedido a secar en un horno, a una temperatura de 110°C +/- 5°C, por un periodo de tiempo de 24 horas, en donde el pesado ha tenido que ser realizado al vacío, para que posteriormente a ello, se haya podido alcanzar a contar con llenar un recipiente de dimensiones, volumen y peso conocido, mediante un proceso de chuzado en tres volúmenes distintos, alcanzando a chuzar con una varilla, en una cantidad de veces de 25.

Tabla 12
Peso unitario seco compactado del agregado grueso

Descripción	Muestra 1	Muestra 2
Peso recipiente (gr)	5608.0	5608.0
Peso recipiente + muestra (gr)	8999.0	8979.0
Peso muestra (gr)	3391.0	3371.0
Volumen cilindro (m3)	2130.7	2130.7
PUSC	1592	1582

Fuente: Elaboración propia

4.2. Realizar el diseño de mezcla para concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, usando diferentes marcas de cemento

4.2.1. Método ACI IP Mishky y Yura

Haciendo referencia a las propiedades de los materiales, se ha podido resumir en la siguiente tabla:

Tabla 13
Propiedades de los materiales

Material	P.e. kg/m ³	% Hum.	% Abs.	P.U.S.C. kg/m ³	P.U.S.S. kg/m ³
Agua	1000	-----	-----	-----	-----
Cemento	2850	-----	-----	-----	-----
Agregado grueso	2660	0.490	0.730	1587	1431
Agregado fino	2680	2.290	1.720	1773	1637

Fuente: Elaboración propia

Como datos de entrada hacia el diseño de mezclas, mediante el empleo del método del ACI, fue que se ha considerado a los siguientes datos de entrada:

Módulo de finura	2.4
Tamaño Máximo Nominal	1/2 in
Asentamiento asumido	3 in – 4 in

TABLA DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO POR SU CONSISTENCIA			
Consistencia del Concret	Asentamiento (Slump)	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" - 2"	Poco Trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" - 4"	Trabajable	Vibración ligera. Chuseado
Fluida	≥ 5"	Muy Trabajable	Chuseado

Figura 3 Asentamientos recomendados para diversos tipos de obras

Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

En base a los requerimientos que han sido expuestos, se ha contado a considerar una resistencia media necesaria en el laboratorio de 210 kg/cm^2 . En base a lo expresado, se ha considerado, de acuerdo a lo establecido por la normativa ACI. Además de esto, se ha considerado un aumento de 84 kg/cm^2 , como medida de seguridad, en cuanto al diseño de mezcla esperado, alcanzando un valor de 294 kg/cm^2 .

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO	
f'c	f'cr
f'c < 210	f'c + 70
210 ≤ f'c < 350	f'c + 84
f'c ≥ 350	f'c + 98

Figura 4 Resistencia de la compresión promedio

Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

$$210 \frac{kg}{cm^2} + 84 \frac{kg}{cm^2} = 294 \frac{kg}{cm^2}$$

Ecuación 1 Cálculo de la resistencia de diseño

Haciendo referencia al volumen de agua, es que el tamaño máximo nominal considerado para el agregado grueso, ha sido de 1/2 in, en donde el asentamiento promedio, se ha encontrado entre 8 a 10 centímetros.

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua, en L/m ³ , para los tamaños máx nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concretos Sin Aire Incorporado (No hay congelamiento)							
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	...
	Concretos Con Aire Incorporado (Congelamiento)							
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	...

Figura 5 Agua en litros por metro cúbico de concreto

Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

De acuerdo a lo señalado anteriormente, es que el volumen de agua esperado, ha sido de 216 (lt/m³), valor perteneciente a un TMN de 1/2 in y un asentamiento entre 3 - 4 in. Así mismo, el % de aire natural estimado, ha sido de 2.50%.

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	2.0 %
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
3"	0.3 %
6"	0.2 %

Figura 6 Contenido de aire atrapado

Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

De forma consiguiente, se ha alcanzado a determinar la relación agua cemento, tomando como referencia a la siguiente tabla:

RELACIÓN AGUA CEMENTO POR RESISTENCIA		
f'cr 28 días	Relación: agua - cemento de diseño en peso	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Figura 7 Agua en litros por metro cúbico de concreto

Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

$$\frac{a}{c} = (0.55 - 0.62) * \frac{294 - 250}{300 - 250} + 0.62 = 0.558$$

Ecuación 2 Cálculo de la relación agua cemento

En base a la figura expresada anteriormente y mediante el proceso de interpolación, fue que se ha alcanzado a contar con una relación agua cemento de 0.560. Mediante la división entre el volumen de agua y la relación agua

cemento, en donde los valores han sido 216 / 0.560; contando con una cantidad de cemento de 385.71 kilogramos.

$$C = \frac{A}{c} = \frac{216}{0.560} = 385.71 \text{ kg}$$

Ecuación 3 Cálculo de la cantidad de cemento

Además de ello, la cantidad de Agregado grueso ha sido alcanzada mediante los siguientes datos de entrada: Mfar = 2.4 y; TMN = 1/2 in, recurriendo a la siguiente tabla, para la determinación del volumen de Agregado grueso.

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO				
TMN del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	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	0.70
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

Figura 8 Volumen de agregado grueso por metro cúbico de concreto

Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

En base a los datos de entradas incorporados a la tabla mencionada anteriormente, fue que se ha podido contar con un valor de volumen de Agregado grueso de 0.590 m³ que, al ser multiplicado por el peso unitario compactado de la Agregado grueso, ha llegado a alcanzar un valor de 936.21 kilogramos.

$$P_g = V_g * PUSC = 0.590m^3 * \frac{1587kg}{m^3} = 936.21 \text{ kg}$$

Ecuación 4 Cálculo de peso del agregado grueso

De igual forma, la cantidad de Agregado fino se ha determinado, mediante la resta en volumen, de lo ya conocido, como el volumen de cemento, volumen de agregado grueso y agua, en donde el volumen de Agregado fino promedio ha alcanzado a haber sido de 0.272 m³, en el que, al ser multiplicado por el peso

específico promedio del agregado fino, contando con un valor de 728.162 kilogramos.

$$Vf = 1 - \left(\frac{Vagua}{1000} + \% \frac{Aire}{100} + \frac{Peso\ grueso}{PeAg} + \frac{Peso\ Cemento}{Pe\ Cemento} \right)$$

$$= 1 - \left(\frac{216 \left(\frac{lt}{m^3} \right)}{1000 \left(\frac{kg}{m^3} \right)} + \frac{2.5}{100} + \frac{936.21kg}{\frac{2660kg}{m^3}} + \frac{385.71kg}{\frac{2850kg}{m^3}} \right) = 0.272 m^3$$

Ecuación 5 Cálculo de volumen del agregado fino

$$Pf = Vf * Pe = 0.272 m^3 * \frac{2680kg}{m^3} = 728.162 kg$$

Ecuación 6 Cálculo de peso del agregado fino

Mientras que, la corrección por humedad y absorción, ha llegado a demostrar que el peso de agua total ha sido de 214.096 kilogramos, en donde los pesos húmedos del agregado fino, ha sido de 744.837 kilogramos y el peso del agregado grueso ha sido de 940.799 kilogramos.

$PH2O = Volumen\ de\ agua$

$$- \left(Pf * \frac{\%Humedad - \%Abs}{100} + Pg * \frac{\%Humedad - \%Abs}{100} \right)$$

$$= 216 \left(\frac{lt}{m^3} \right) - \left(728.162kg * \frac{2.29 - 1.72}{100} + 936.21kg * \frac{0.49 - 0.73}{100} \right)$$

$$= 214.096 kg$$

Ecuación 7 Peso de agua a compensar

$$Phf = Pf * \left(1 + \frac{\%humedad}{100} \right) = 728.162 * \left(1 + \frac{2.29}{100} \right) = 744.837kg$$

Ecuación 8 Peso húmedo de la Agregado fino

$$Phg = Pg * \left(1 + \frac{\%humedad}{100} \right) = 936.211kg * \left(1 + \frac{0.49}{100} \right) = 940.799kg$$

Ecuación 9 Peso húmedo de la Agregado grueso

Tabla 14
Tabla resumen de dosificación

Material	Por peso kg		Relación
	Seco	Húmedo	
Agua	216.00	214.10	0.56
Cemento	385.71	385.71	1
Agregado grueso	936.21	940.80	2.44
Agregado fino	728.16	744.84	1.93

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Método ACI IP Wari

Haciendo referencia a las propiedades de los materiales, se ha podido resumir en la siguiente tabla:

Tabla 15
Propiedades de los materiales

Material	P.e. kg/m ³	% Hum.	% Abs.	P.U.S.C. kg/m ³	P.U.S.S. kg/m ³
Agua	1000	-----	-----	-----	-----
Cemento	2950	-----	-----	-----	-----
Agregado grueso	2660	0.490	0.730	1587	1431
Agregado fino	2680	2.290	1.720	1773	1637

Fuente: Elaboración propia

Como datos de entrada hacia el diseño de mezclas, mediante el empleo del método del ACI, fue que se ha considerado a los siguientes datos de entrada:

Módulo de finura	2.4
Tamaño Máximo Nominal	1/2 in
Asentamiento asumido	3 in – 4 in

TABLA DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO POR SU CONSISTENCIA			
Consistencia del Concret	Asentamiento (Slump)	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" - 2"	Poco Trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" - 4"	Trabajable	Vibración ligera. Chuseado
Fluida	≥ 5"	Muy Trabajable	Chuseado

Figura 9 Asentamientos recomendados para diversos tipos de obras

Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

En base a los requerimientos que han sido expuestos, se ha contado a considerar una resistencia media necesaria en el laboratorio de 210 kg/cm². En

base a lo expresado, se ha considerado, de acuerdo a lo establecido por la normativa ACI. Además de esto, se ha considerado un aumento de 84 kg/cm², como medida de seguridad, en cuanto al diseño de mezcla esperado, alcanzando un valor de 294 kg/cm².

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO	
f'c	f'cr
f'c < 210	f'c + 70
210 ≤ f'c < 350	f'c + 84
f'c ≥ 350	f'c + 98

Figura 10 Resistencia de la compresión promedio

Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

$$210 \frac{kg}{cm^2} + 84 \frac{kg}{cm^2} = 294 \frac{kg}{cm^2}$$

Ecuación 10 Cálculo de la resistencia de diseño

Haciendo referencia al volumen de agua, es que el tamaño máximo nominal considerado para el agregado grueso, ha sido de 1/2 in, en donde el asentamiento promedio, se ha encontrado entre 8 a 10 centímetros.

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua, en L/m ³ , para los tamaños máx nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos Sin Aire Incorporado (No hay congelamiento)								
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	...
Concretos Con Aire Incorporado (Congelamiento)								
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	...

Figura 11 Agua en litros por metro cúbico de concreto

Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

De acuerdo a lo señalado anteriormente, es que el volumen de agua esperado, ha sido de 216 (lt/m³), valor perteneciente a un TMN de 1/2 in y un asentamiento entre 3 - 4 in. Así mismo, el % de aire natural estimado, ha sido de 2.50%.

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	2.0 %
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
3"	0.3 %
6"	0.2 %

Figura 12 Contenido de aire atrapado

Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

De forma consiguiente, se ha alcanzado a determinar la relación agua cemento, tomando como referencia a la siguiente tabla:

RELACIÓN AGUA CEMENTO POR RESISTENCIA		
f'cr 28 días	Relación: agua - cemento de diseño en peso	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Figura 13 Agua en litros por metro cúbico de concreto

Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

$$\frac{a}{c} = (0.55 - 0.62) * \frac{294 - 250}{300 - 250} + 0.62 = 0.558$$

Ecuación 11 Cálculo de la relación agua cemento

En base a la figura expresada anteriormente y mediante el proceso de interpolación, fue que se ha alcanzado a contar con una relación agua cemento de 0.560. Mediante la división entre el volumen de agua y la relación agua

cemento, en donde los valores han sido 216 / 0.560; contando con una cantidad de cemento de 385.71 kilogramos.

$$C = \frac{A}{c} = \frac{216}{0.560} = 385.71 \text{ kg}$$

Ecuación 12 Cálculo de la cantidad de cemento

Además de ello, la cantidad de Agregado grueso ha sido alcanzada mediante los siguientes datos de entrada: Mfar = 2.4 y; TMN = 1/2 in, recurriendo a la siguiente tabla, para la determinación del volumen de Agregado grueso.

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO				
TMN del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	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	0.70
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

Figura 14 Volumen de agregado grueso por metro cúbico de concreto

Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

En base a los datos de entradas incorporados a la tabla mencionada anteriormente, fue que se ha podido contar con un valor de volumen de Agregado grueso de 0.590 m³ que, al ser multiplicado por el peso unitario compactado de la Agregado grueso, ha llegado a alcanzar un valor de 936.21 kilogramos.

$$Pg = Vg * PUC = 0.590m^3 * \frac{1587kg}{m^3} = 936.21 \text{ kg}$$

Ecuación 13 Cálculo de peso del agregado grueso

De igual forma, la cantidad de Agregado fino se ha determinado, mediante la resta en volumen, de lo ya conocido, como el volumen de cemento, volumen de agregado grueso y agua, en donde el volumen de Agregado fino promedio ha alcanzado a haber sido de 0.276 m³, en el que, al ser multiplicado por el peso

específico promedio del agregado fino, contando con un valor de 740.457 kilogramos.

$$V_f = 1 - \left(\frac{V_{agua}}{1000} + \% \frac{Aire}{100} + \frac{Peso\ grueso}{Pe_{Ag}} + \frac{Peso\ Cemento}{Pe\ Cemento} \right)$$

$$= 1 - \left(\frac{216 \left(\frac{lt}{m^3} \right)}{1000 \left(\frac{kg}{m^3} \right)} + \frac{2.5}{100} + \frac{936.21kg}{\frac{2660kg}{m^3}} + \frac{385.71kg}{\frac{2950kg}{m^3}} \right) = 0.276 m^3$$

Ecuación 14 Cálculo de volumen del agregado fino

$$P_f = V_f * P_e = 0.276 m^3 * \frac{2680kg}{m^3} = 740.457 kg$$

Ecuación 15 Cálculo de peso del agregado fino

Mientras que, la corrección por humedad y absorción, ha llegado a demostrar que el peso de agua total ha sido de 214.026 kilogramos, en donde los pesos húmedos del agregado fino, ha sido de 757.414 kilogramos y el peso del agregado grueso ha sido de 940.799 kilogramos.

$PH_{2O} = Volumen\ de\ agua$

$$= \left(P_f * \frac{\%Humedad - \%Abs}{100} + P_g * \frac{\%Humedad - \%Abs}{100} \right)$$

$$= 216 \left(\frac{lt}{m^3} \right) - \left(740.457kg * \frac{2.29 - 1.72}{100} + 936.21kg * \frac{0.49 - 0.73}{100} \right)$$

$$= 214.026 kg$$

Ecuación 16 Peso de agua a compensar

$$P_{hf} = P_f * \left(1 + \frac{\%humedad}{100} \right) = 740.457 * \left(1 + \frac{2.29}{100} \right) = 757.414kg$$

Ecuación 17 Peso húmedo de la Agregado fino

$$P_{hg} = P_g * \left(1 + \frac{\%humedad}{100} \right) = 936.211kg * \left(1 + \frac{0.49}{100} \right) = 940.799kg$$

Ecuación 18 Peso húmedo de la Agregado grueso

Tabla 16
Tabla resumen de dosificación

Material	Por peso kg		Relación
	Seco	Húmedo	
Agua	216.00	214.03	0.55
Cemento	385.71	385.71	1
Agregado grueso	936.21	940.80	2.44
Agregado fino	740.46	757.41	1.96

Fuente: Elaboración propia

4.3. Evaluar la resistencia a la compresión de las probetas de concreto, usando diferentes marcas de cemento

4.3.1. Condición longitud – Diámetro de muestra

Tabla 17

Condición longitud – Diámetro de muestra

7 DIAS

CODIGO	DIAMETRO					ALTURA			CONDICION NTP 339.034	
	Ø SUP 1 (cm)	Ø SUP 2 (cm)	Ø INF 1 (cm)	Ø INF 2 (cm)	Ø PROM (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H PROM (cm)	H/Ø	H/Ø >1.75
Mi-01	14.96	15.01	14.99	14.98	14.98	30.50	30.40	30.45	2.03	CUMPLE
Mi-02	15.17	15.10	15.14	15.17	15.14	30.40	30.30	30.35	2.00	CUMPLE
Mi-03	14.97	15.05	15.01	15.02	15.01	30.10	30.20	30.15	2.01	CUMPLE
Wa-01	15.05	15.10	15.08	15.09	15.08	30.40	30.30	30.35	2.01	CUMPLE
Wa-02	15.15	15.23	15.19	15.17	15.19	30.20	30.30	30.25	1.99	CUMPLE
Wa-03	15.10	15.20	15.15	15.16	15.15	30.10	30.20	30.15	1.99	CUMPLE
Yu-01	14.95	15.08	15.02	15.05	15.02	30.00	30.10	30.05	2.00	CUMPLE
Yu-02	15.18	15.17	15.18	15.18	15.18	30.10	30.20	30.15	1.99	CUMPLE
Yu-03	15.10	15.15	15.13	15.14	15.13	30.30	30.20	30.25	2.00	CUMPLE

14 DIAS

CODIGO	DIAMETRO					ALTURA			CONDICION NTP 339.034	
	Ø SUP 1 (cm)	Ø SUP 2 (cm)	Ø INF 1 (cm)	Ø INF 2 (cm)	Ø PROM (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H PROM (cm)	H/Ø	H/Ø >1.75
Mi-04	15.03	14.92	15.04	15.13	15.03	30.20	30.10	30.15	2.01	CUMPLE
Mi-05	15.08	14.97	15.09	15.07	15.05	30.10	30.20	30.15	2.00	CUMPLE
Mi-06	15.01	15.00	15.02	15.04	15.02	30.10	30.00	30.05	2.00	CUMPLE
Wa-04	15.10	15.09	15.30	15.01	15.13	30.10	30.10	30.10	1.99	CUMPLE
Wa-05	15.01	15.03	15.11	15.05	15.05	30.20	30.20	30.20	2.01	CUMPLE
Wa-06	15.15	15.18	15.20	15.10	15.16	30.10	30.20	30.15	1.99	CUMPLE
Yu-04	15.02	15.08	14.99	15.11	15.05	30.20	30.20	30.20	2.01	CUMPLE
Yu-05	15.12	15.17	15.18	15.13	15.15	30.30	30.20	30.25	2.00	CUMPLE
Yu-06	15.10	15.15	15.13	15.17	15.14	30.00	30.10	30.05	1.98	CUMPLE

28 DIAS

CODIGO	DIAMETRO					ALTURA			CONDICION NTP 339.034	
	Ø SUP 1 (cm)	Ø SUP 2 (cm)	Ø INF 1 (cm)	Ø INF 2 (cm)	Ø PROM (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H PROM (cm)	H/Ø	H/Ø >1.75
Mi-07	15.10	15.18	15.14	15.17	15.15	30.30	30.20	30.25	2.00	CUMPLE
Mi-08	15.09	15.10	15.13	15.14	15.12	30.10	30.00	30.05	1.99	CUMPLE
Mi-09	15.04	14.99	15.00	15.05	15.02	30.10	30.20	30.15	2.01	CUMPLE
Wa-07	15.19	15.21	15.12	15.16	15.17	30.10	30.10	30.10	1.98	CUMPLE
Wa-08	15.21	15.23	15.18	15.15	15.19	30.30	30.20	30.25	1.99	CUMPLE
Wa-09	15.20	15.25	15.30	15.18	15.23	30.10	30.20	30.15	1.98	CUMPLE
Yu-07	15.17	15.09	15.15	15.08	15.12	30.30	30.30	30.30	2.00	CUMPLE
Yu-08	15.12	15.07	15.10	15.14	15.11	30.20	30.10	30.15	2.00	CUMPLE
Yu-09	15.18	15.15	15.15	15.17	15.16	30.10	30.20	30.15	1.99	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Como se ha podido apreciar de forma anterior, no se cuenta con evidencia de que la relación de la medida en altura y la medida diametral, ha sido inferior a 1.75, demostrando de esta forma, la regularidad de las probetas que han sido ensayadas.

Factores de corrección según la relación Longitud - Diámetro

L/D	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor	0,98	0,96	0,93	0,87

4.3.2. Error métrico diametral

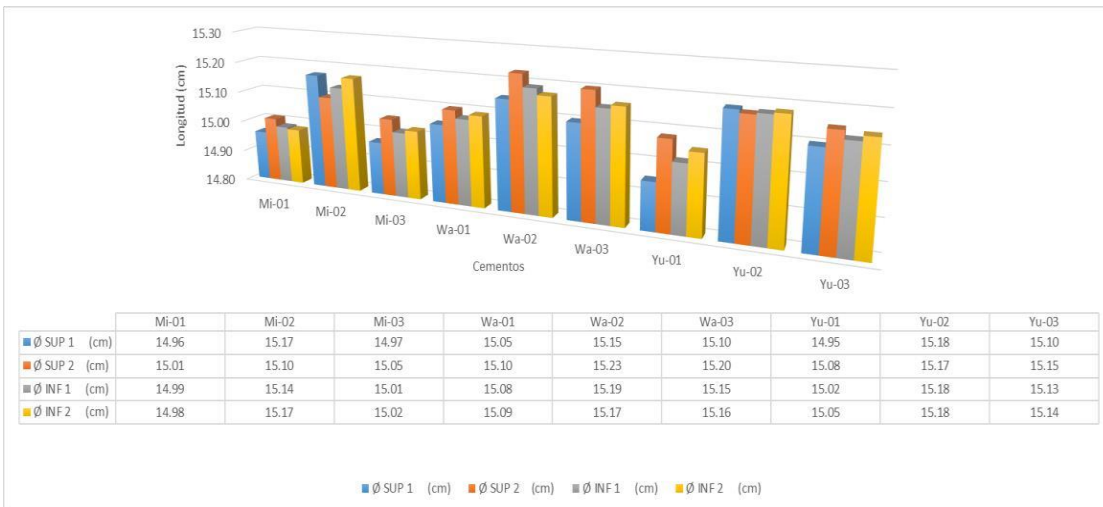


Figura 15 Dimensiones diametrales de probetas de concreto – 7 días

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la variabilidad entre los diámetros correspondientes a las probetas ensayadas, para las tres marcas de cemento, no ha sido considerable, alcanzado un máximo valor positivo de 0.23 cm; mientras que, el valor alcanzado, en cuanto a valor negativo, ha sido de 0.05 cm, para el diámetro superior de las probetas. Mientras que, al analizar el diámetro inferior de las probetas, se ha alcanzado un valor negativo de diferenciación de 0.02 cm y un máximo de valor positivo de 0.19 cm.



Figura 16 Dimensiones diametrales de probetas de concreto – 14 días

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la variabilidad entre los diámetros correspondientes a las probetas ensayadas, para las tres marcas de cemento, no ha sido considerable, alcanzado un máximo valor positivo de 0.18 cm; mientras que, el valor alcanzado, en cuanto a valor negativo, ha sido de 0.08 cm, para el diámetro superior de las probetas. Mientras que, al analizar el diámetro inferior de las probetas, se ha alcanzado un valor negativo de diferenciación de 0.01 cm y un máximo de valor positivo de 0.30 cm.



Figura 17 Dimensiones diametrales de probetas de concreto – 28 días

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la variabilidad entre los diámetros correspondientes a las probetas ensayadas, para las tres marcas de cemento, no ha sido considerable, alcanzado un máximo valor positivo de 0.25 cm; mientras que, el valor alcanzado, en cuanto a valor negativo, ha sido de 0.01 cm, para el diámetro superior de las probetas. Mientras que, al analizar el diámetro inferior de las probetas, se ha alcanzado un valor negativo de diferenciación de 0.00 cm y un máximo de valor positivo de 0.30 cm.

4.3.3. Error métrico longitudinal

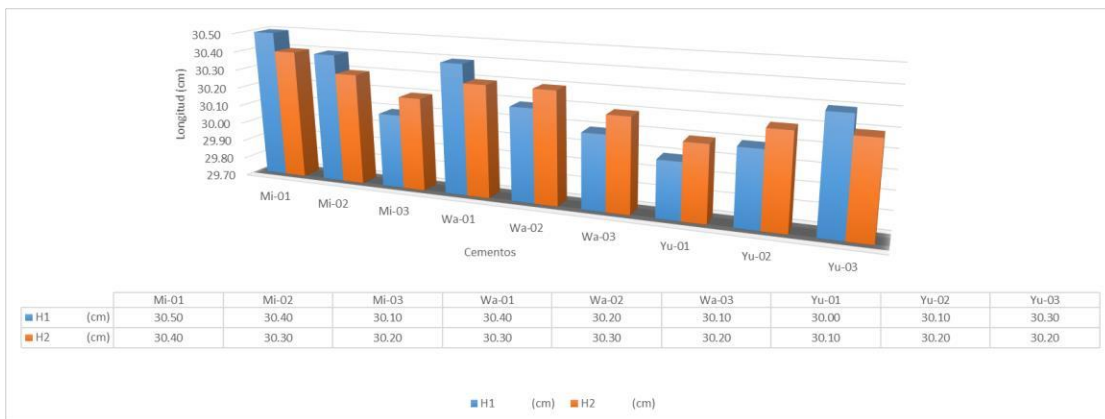


Figura 18 Dimensiones longitudinales de probetas de concreto – 7 días

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la diferenciación, en cuanto a la altura de las probetas, ha alcanzado máximos de 0.50 cm y mínimos de 0.00 cm. Demostrando de esta forma, la regularidad, en cuanto a la longitud en altura de las probetas, consideradas en el desarrollo de la investigación.

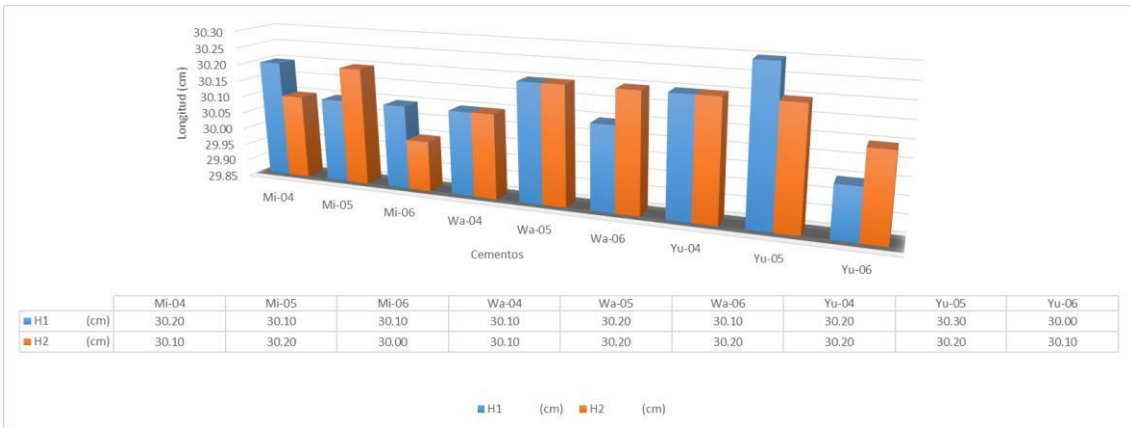


Figura 19 Dimensiones longitudinales de probetas de concreto – 14 días

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la diferenciación, en cuanto a la altura de las probetas, ha alcanzado máximos de 0.30 cm y mínimos de 0.00 cm. Demostrando de esta forma, la regularidad, en cuanto a la longitud en altura de las probetas, consideradas en el desarrollo de la investigación.

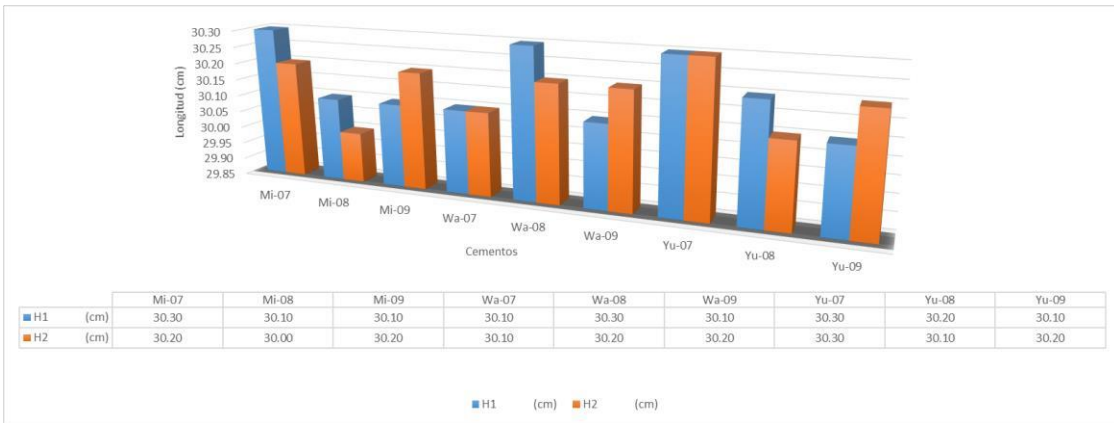


Figura 20 Dimensiones longitudinales de probetas de concreto – 28 días

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la diferenciación, en cuanto a la altura de las probetas, ha alcanzado máximos de 0.30 cm y mínimos de 0.00 cm. Demostrando de esta forma, la regularidad, en cuanto a la longitud en altura de las probetas, consideras en el desarrollo de la investigación.

4.3.4. Cálculo de Resistencia a la compresión.

Tabla 18

Resistencia a la Compresión – Cemento IP Mishky

CODIGO	SLUMP	EDAD	FECHA ROTURA	Ø PROM (cm)	CARGA (Kg)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	
						f _c	f _c PROMEDIO
Mi-01	3"	7 DIAS	08/12/2020	14.98	21735.00	123.32	130.58
Mi-02				15.14	24065.30	133.67	
Mi-03				15.01	23842.70	134.74	
Mi-04		14 DIAS	15/12/2020	15.03	31274.00	176.27	186.73
Mi-05				15.05	33169.60	186.46	
Mi-06				15.02	34987.70	197.46	
Mi-07		28 DIAS	29/12/2020	15.15	40258.80	223.33	216.89
Mi-08				15.12	39886.50	222.14	
Mi-09				15.02	36360.50	205.21	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19

Resistencia a la Compresión – Cemento IP Wari

CODIGO	SLUMP	EDAD	FECHA ROTURA	Ø PROM (cm)	CARGA (Kg)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	
						f _c	f _c PROMEDIO
Wa-01	3"	7 DIAS	08/12/2020	15.08	37440.60	209.63	219.07
Wa-02				15.19	39217.20	216.41	
Wa-03				15.15	41671.60	231.17	
Wa-04		14 DIAS	15/12/2020	15.13	51793.80	288.08	280.08
Wa-05				15.05	48332.10	271.69	
Wa-06				15.16	50625.50	280.47	
Wa-07		28 DIAS	29/12/2020	15.17	54532.10	301.71	298.18
Wa-08				15.19	55644.90	307.06	
Wa-09				15.23	52061.70	285.78	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20

Resistencia a la Compresión – Cemento IP Yura

CODIGO	SLUMP	EDAD	FECHA ROTURA	Ø PROM (cm)	CARGA (Kg)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	
						f _c	f _c PROMEDIO
Yu-01	3"	7 DIAS	08/12/2020	15.02	28932.40	163.29	167.95
Yu-02				15.18	31640.30	174.83	
Yu-03				15.13	29795.80	165.72	
Yu-04		14 DIAS	15/12/2020	15.05	38124.20	214.31	213.48
Yu-05				15.15	39032.70	216.53	
Yu-06				15.14	37735.10	209.61	
Yu-07		28 DIAS	29/12/2020	15.12	42223.70	235.16	243.84
Yu-08				15.11	45894.80	255.94	
Yu-09				15.16	43394.20	240.40	

Fuente: Elaboración propia

4.3.5. Resistencia a la compresión Cemento Mishky

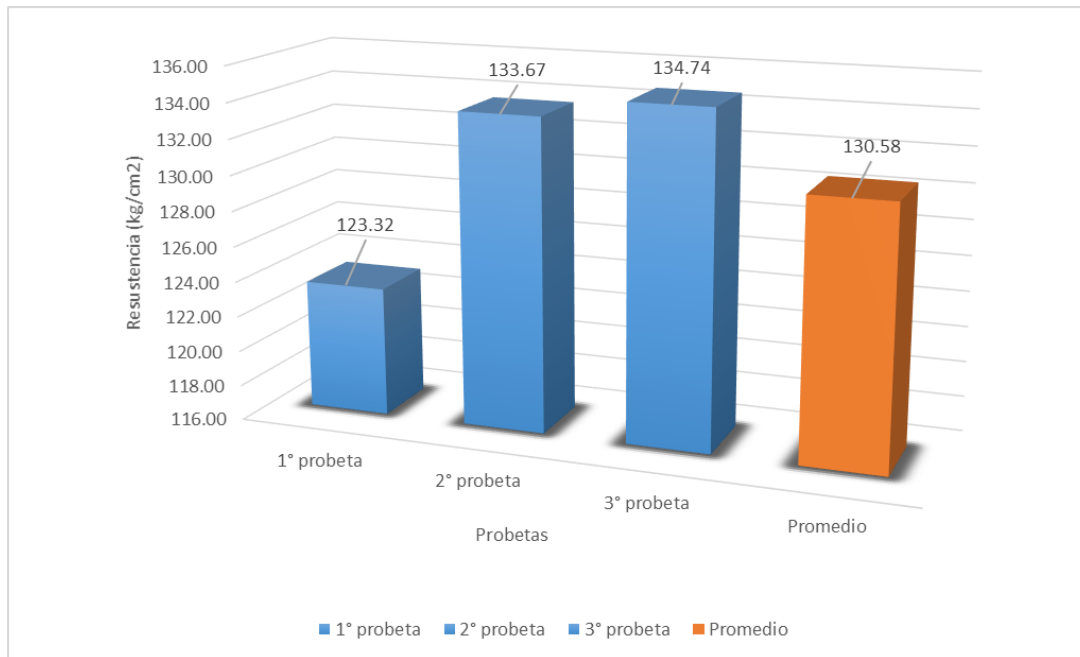


Figura 21 Resistencia a la compresión – 7 días – Cemento Mishky

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la resistencia a la compresión de la primera probeta, en los primeros 7 días, ha alcanzado un mínimo de 123.32 kg/cm²; mientras que la tercera probeta ha alcanzado un máximo de resistencia de 134.74 kg/cm², siendo seguida por la segunda probeta, con un 133.67 kg/cm². Cabe señalar que el valor promedio de resistencia, en cuanto al cemento tomado en consideración para la evaluación, ha sido de 130.58 kg/cm², para los primeros 7 días.

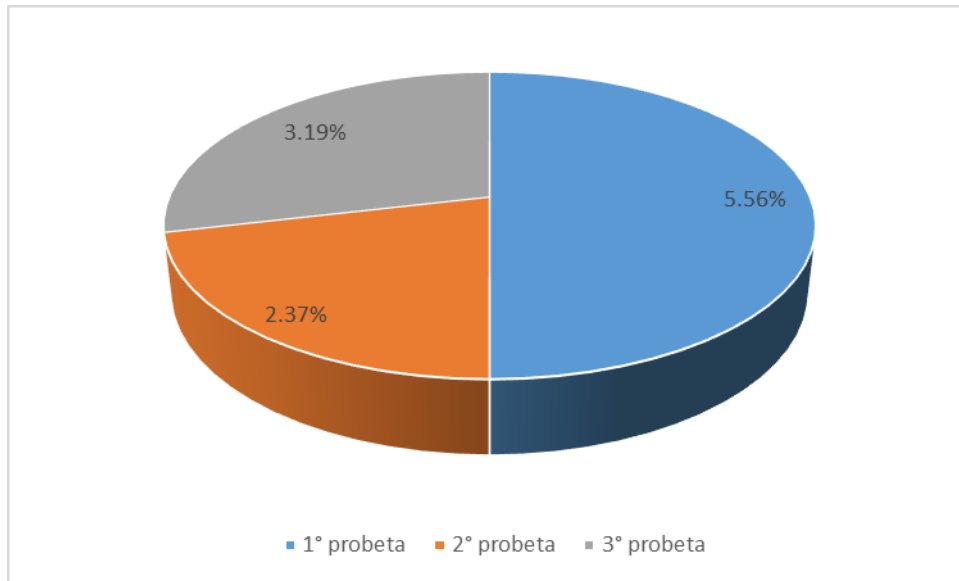


Figura 22 Error de resistencia a la compresión – 7 días – Cemento Mishky

Fuente: Elaboración propia

Al momento de determinar el error existente, respecto al promedio, se ha podido demostrar que la probeta que ha alcanzado un error máximo, ha sido la primera, con un valor de 5.56% respecto al valor de resistencia promedio; mientras que, las consiguientes, sólo han alcanzado una variación de 2.37% y de 3.19%. Estos porcentajes no son de consideración, en cuanto a la resistencia alcanzada en promedio, por lo que no se puede estar hablando de una mala calidad del proceso de vaciado, sino que forma parte del proceso mismo, de obtención de resistencia, respecto al tiempo, entre otros factores de entorno, dentro de los que se puede encontrar a la variación de medidas de las muestras o la propia característica del material, en cuanto a la posibilidad de ganar resistencia con el transcurso del tiempo.

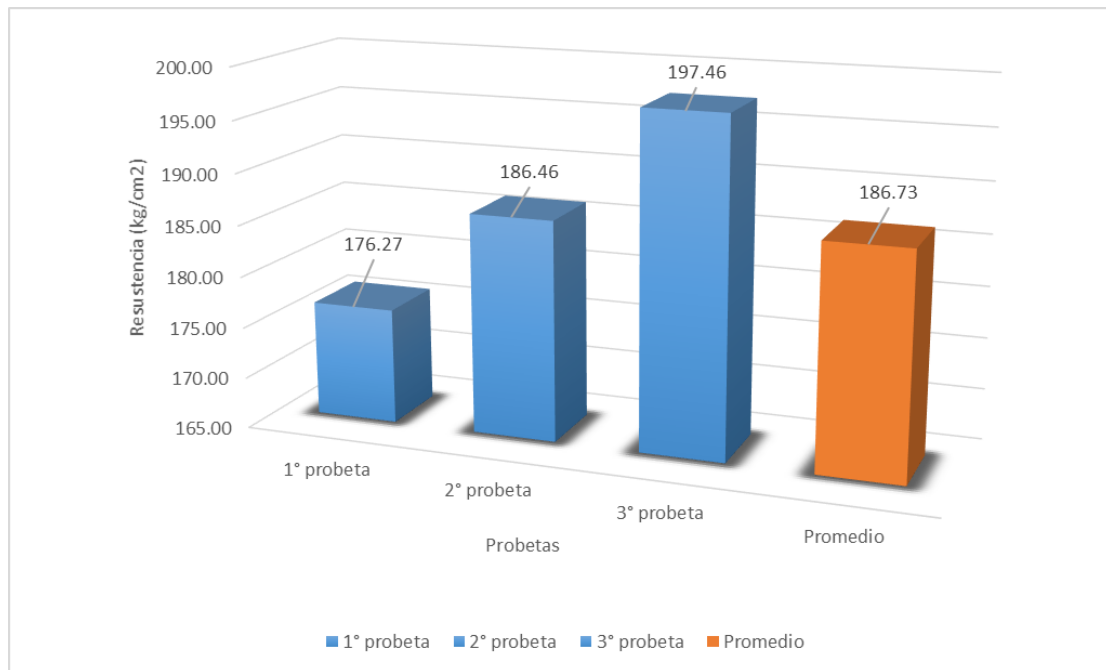


Figura 23 Resistencia a la compresión – 14 días – Cemento Mishky

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la resistencia a la compresión de la primera probeta, en los primeros 14 días, ha alcanzado un mínimo de 176.27 kg/cm²; mientras que la tercera probeta ha alcanzado un máximo de resistencia de 197.46 kg/cm², siendo seguida por la segunda probeta, con un 186.46 kg/cm². Cabe señalar que el valor promedio de resistencia, en cuanto al cemento tomado en consideración para la evaluación, ha sido de 186.73 kg/cm², para los primeros 14 días.

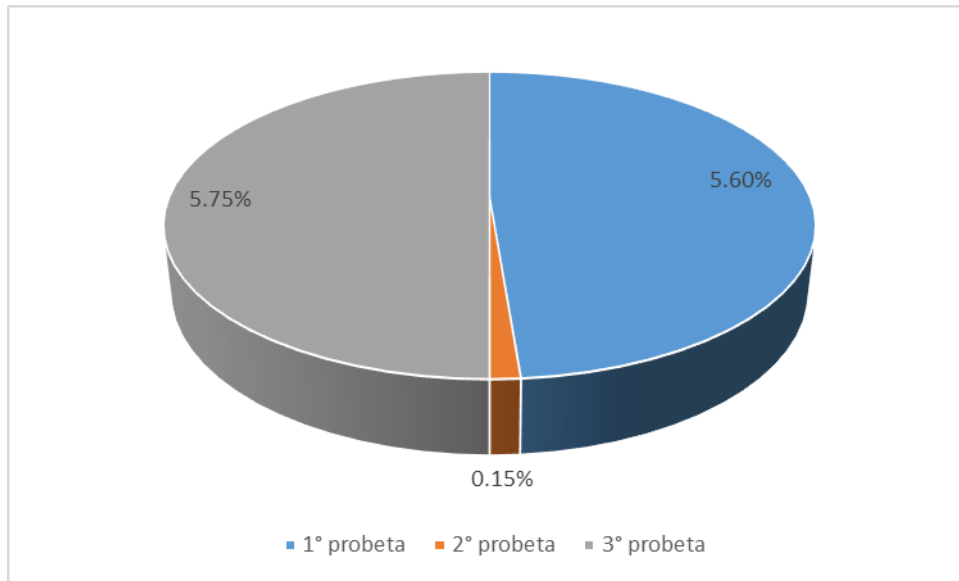


Figura 24 Error de resistencia a la compresión – 14 días – Cemento Mishky

Fuente: Elaboración propia

Al momento de determinar el error existente, respecto al promedio, se ha podido demostrar que la probeta que ha alcanzado un error máximo, ha sido la tercera, con un valor de 5.75% respecto al valor de resistencia promedio; así mismo, la primera de estas, se ha caracterizado por contar con un error promedio del 5.60%. Mientras que, si es que se analiza a la segunda probeta, se ha podido alcanzar un valor promedio de error del 0.15%. Estos porcentajes no son de consideración, en cuanto a la resistencia alcanzada en promedio, por lo que no se puede estar hablando de una mala calidad del proceso de vaciado, sino que forma parte del proceso mismo, de obtención de resistencia, respecto al tiempo, entre otros factores de entorno, dentro de los que se puede encontrar a la variación de medidas de las muestras o la propia característica del material, en cuanto a la posibilidad de ganar resistencia con el transcurso del tiempo.

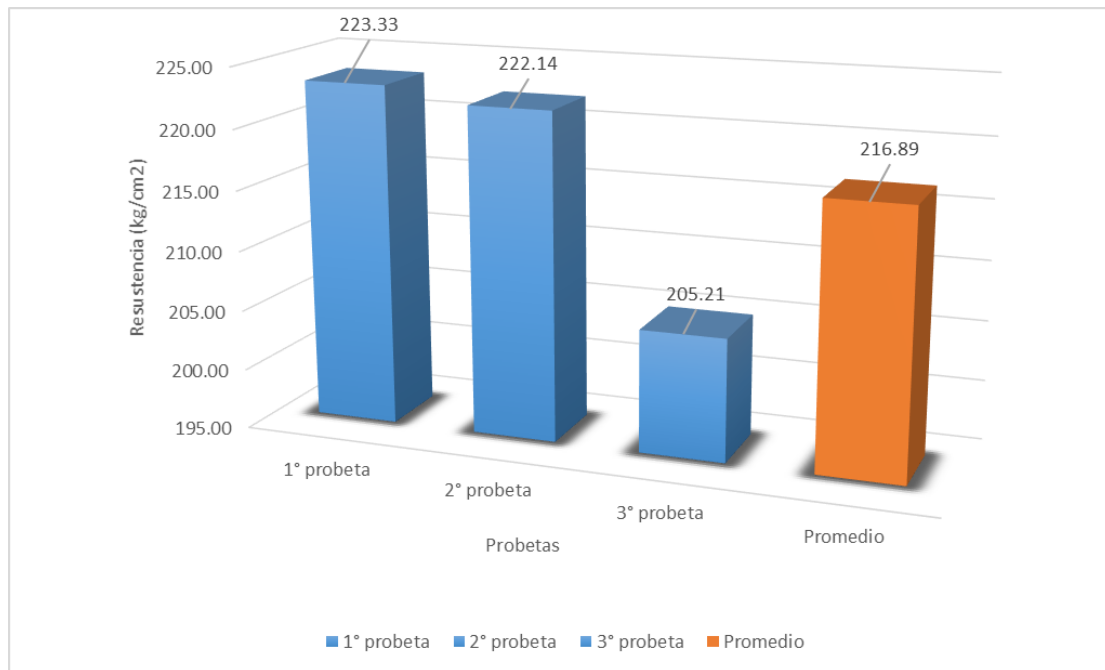


Figura 25 Resistencia a la compresión – 28 días – Cemento Mishky

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la resistencia a la compresión de la primera probeta, en los primeros 28 días, ha alcanzado un máximo de 223.33 kg/cm²; mientras que la tercera probeta ha alcanzado un mínimo de resistencia de 205.21 kg/cm², siendo seguida en superioridad por la segunda probeta, con un 222.14 kg/cm². Cabe señalar que el valor promedio de resistencia, en cuanto al cemento tomado en consideración para la evaluación, ha sido de 216.89 kg/cm², para los primeros 28 días.

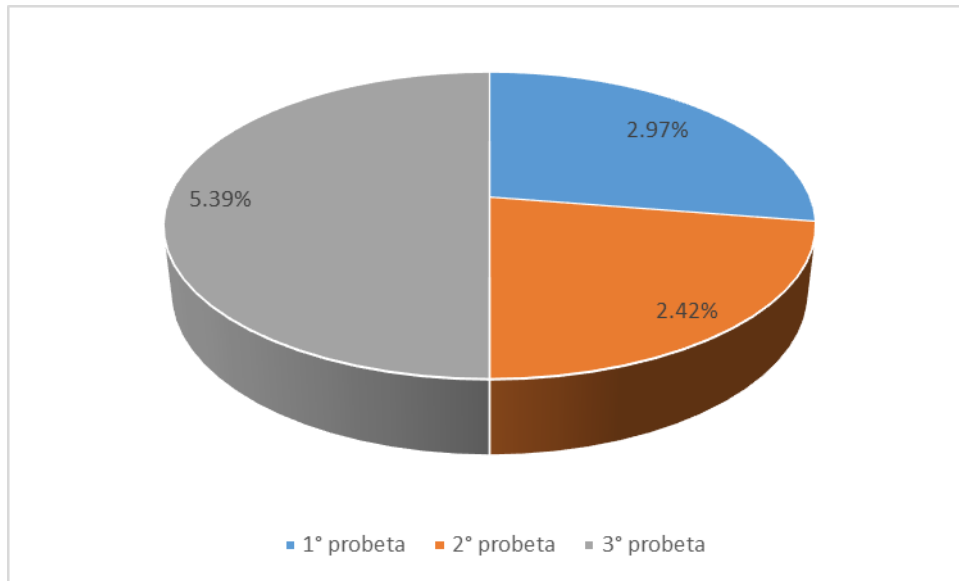


Figura 26 Error de resistencia a la compresión – 28 días – Cemento Mishky

Fuente: Elaboración propia

Al momento de determinar el error existente, respecto al promedio, se ha podido demostrar que la probeta que ha alcanzado un error máximo, ha sido la tercera, con un valor de 5.39% respecto al valor de resistencia promedio; así mismo, la primera de estas, se ha caracterizado por contar con un error promedio del 2.97%. Mientras que, si es que se analiza a la segunda probeta, se ha podido alcanzar un valor promedio de error del 2.42%. Estos porcentajes no son de consideración, en cuanto a la resistencia alcanzada en promedio, por lo que no se puede estar hablando de una mala calidad del proceso de vaciado, sino que forma parte del proceso mismo, de obtención de resistencia, respecto al tiempo, entre otros factores de entorno, dentro de los que se puede encontrar a la variación de medidas de las muestras o la propia característica del material, en cuanto a la posibilidad de ganar resistencia con el transcurso del tiempo.

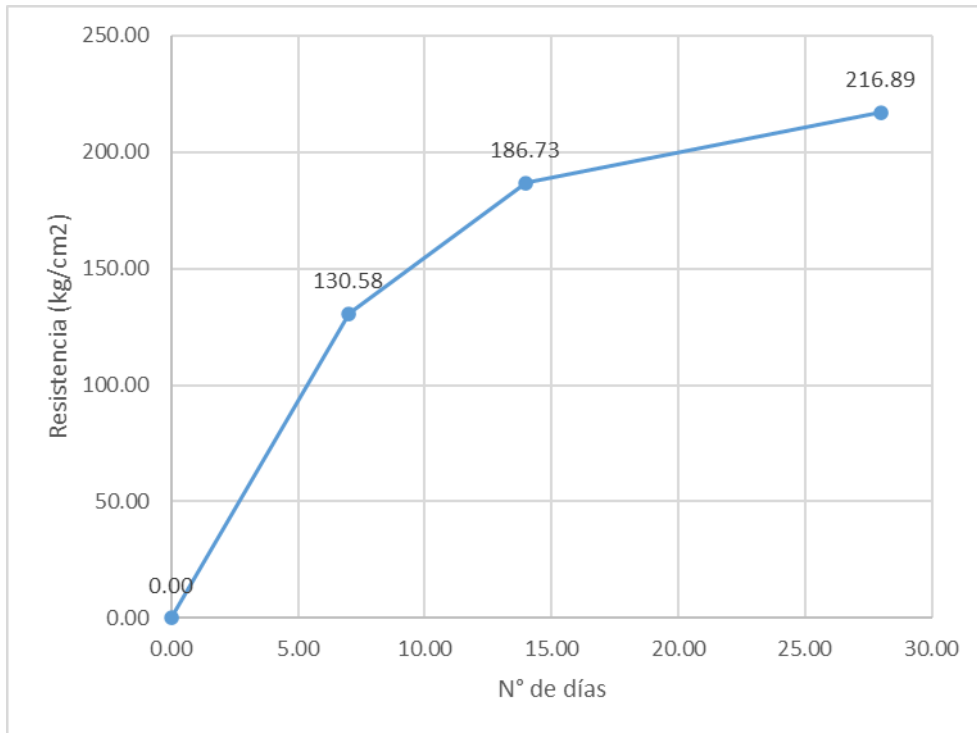


Figura 27 Resistencia a la compresión– Cemento Mishky

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que el valor de la resistencia a los 28 días, de las probetas que han sido elaboradas, con el Cemento Mishky, han alcanzado los 210 kg/cm², con los que se ha iniciado y presentado el diseño de mezcla, pudiendo de esta forma demostrar la validez del diseño de mezcla, en donde el valor promedio de resistencia, ha sido de 216.89 kg/cm². De igual forma, se ha podido apreciar que la ganancia de resistencia, entre el día 7 y el día 14, ha sido del 30.07%; mientras que, la ganancia de resistencia entre el día 14 y el día 28, ha sido de 13.91%, demostrando de esta forma, que la composición del cemento Mishky, ha permitido que esta progresión no solo sea continua, sino que sea paulatina.

4.3.6. Resistencia a la compresión Cemento Wari

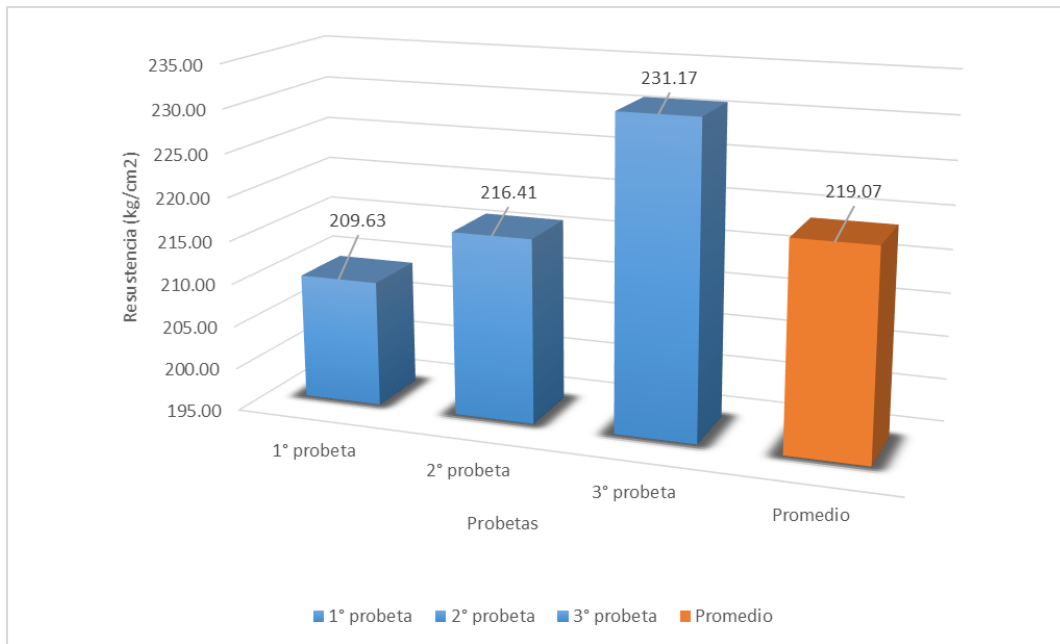


Figura 28 Resistencia a la compresión – 7 días – Cemento Wari

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la resistencia a la compresión de la primera probeta, en los primeros 7 días, ha alcanzado un mínimo de 209.63 kg/cm²; mientras que la tercera probeta ha alcanzado un máximo de resistencia de 231.17 kg/cm², siendo seguida por la segunda probeta, con un 216.41 kg/cm². Cabe señalar que el valor promedio de resistencia, en cuanto al cemento tomado en consideración para la evaluación, ha sido de 219.07 kg/cm², para los primeros 7 días.

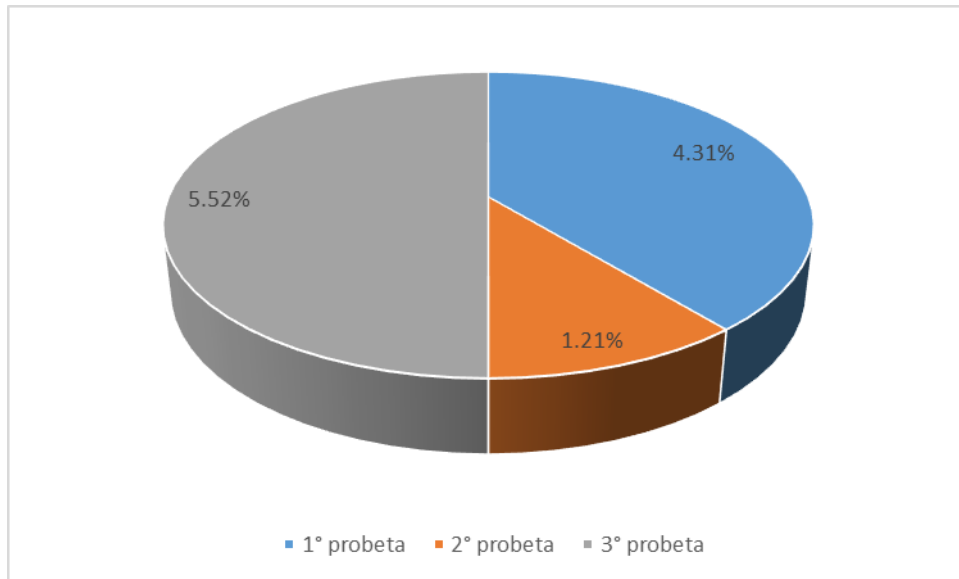


Figura 29 Error de resistencia a la compresión – 7 días – Cemento Wari

Fuente: Elaboración propia

Al momento de determinar el error existente, respecto al promedio, se ha podido demostrar que la probeta que ha alcanzado un error máximo, ha sido la tercera, con un valor de 5.52% respecto al valor de resistencia promedio; mientras que, las consiguientes, sólo han alcanzado una variación de 4.31% y de 1.21%. Estos porcentajes no son de consideración, en cuanto a la resistencia alcanzada en promedio, por lo que no se puede estar hablando de una mala calidad del proceso de vaciado, sino que forma parte del proceso mismo, de obtención de resistencia, respecto al tiempo, entre otros factores de entorno, dentro de los que se puede encontrar a la variación de medidas de las muestras o la propia característica del material, en cuanto a la posibilidad de ganar resistencia con el transcurso del tiempo.

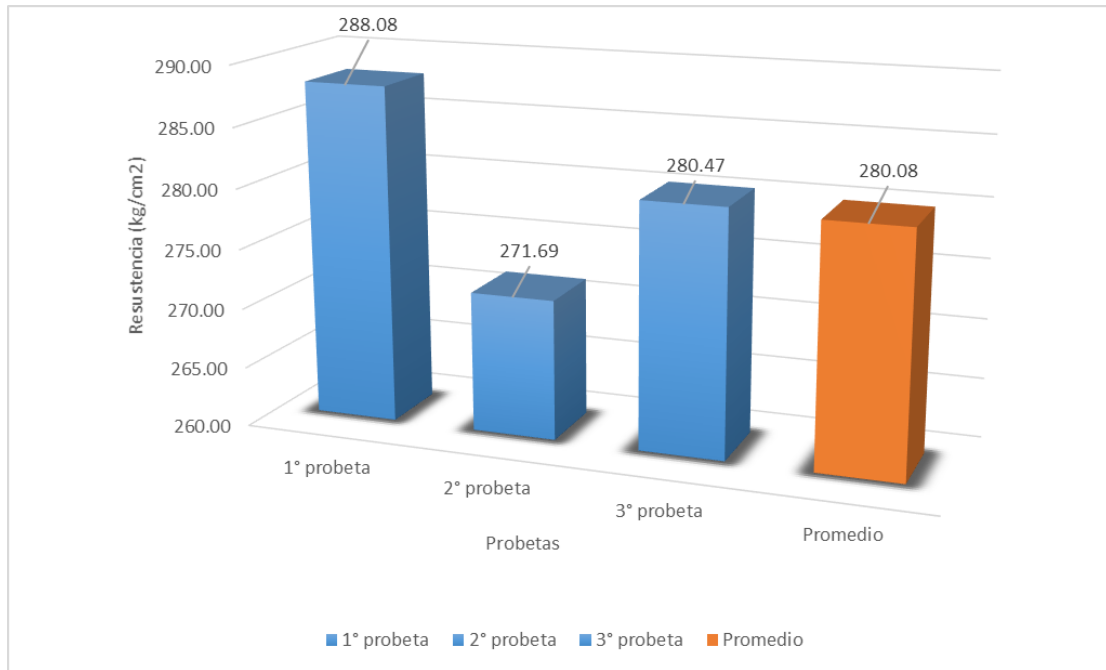


Figura 30 Resistencia a la compresión – 14 días – Cemento Wari

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la resistencia a la compresión de la segunda probeta, en los primeros 14 días, ha alcanzado un mínimo de 271.69 kg/cm²; mientras que la primera probeta ha alcanzado un máximo de resistencia de 288.08 kg/cm², siendo seguida por la segunda probeta, con un 280.47 kg/cm². Cabe señalar que el valor promedio de resistencia, en cuanto al cemento tomado en consideración para la evaluación, ha sido de 280.08 kg/cm², para los primeros 14 días.

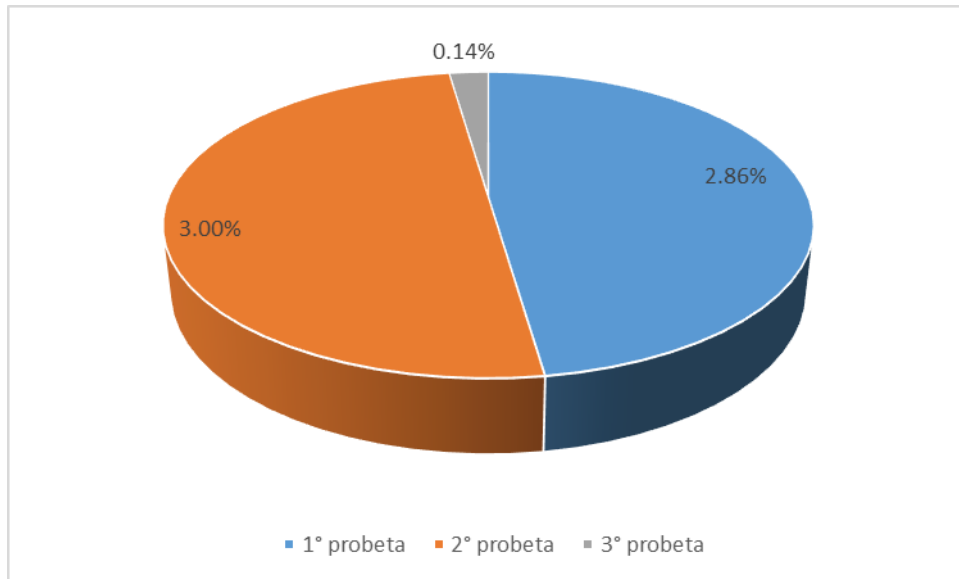


Figura 31 Error de resistencia a la compresión – 14 días – Cemento Wari

Fuente: Elaboración propia

Al momento de determinar el error existente, respecto al promedio, se ha podido demostrar que la probeta que ha alcanzado un error máximo, ha sido la segunda, con un valor de 3.00% respecto al valor de resistencia promedio; así mismo, la primera de estas, se ha caracterizado por contar con un error promedio del 2.86%. Mientras que, si es que se analiza a la tercera probeta, se ha podido alcanzar un valor promedio de error del 0.14%. Estos porcentajes no son de consideración, en cuanto a la resistencia alcanzada en promedio, por lo que no se puede estar hablando de una mala calidad del proceso de vaciado, sino que forma parte del proceso mismo, de obtención de resistencia, respecto al tiempo, entre otros factores de entorno, dentro de los que se puede encontrar a la variación de medidas de las muestras o la propia característica del material, en cuanto a la posibilidad de ganar resistencia con el transcurso del tiempo.

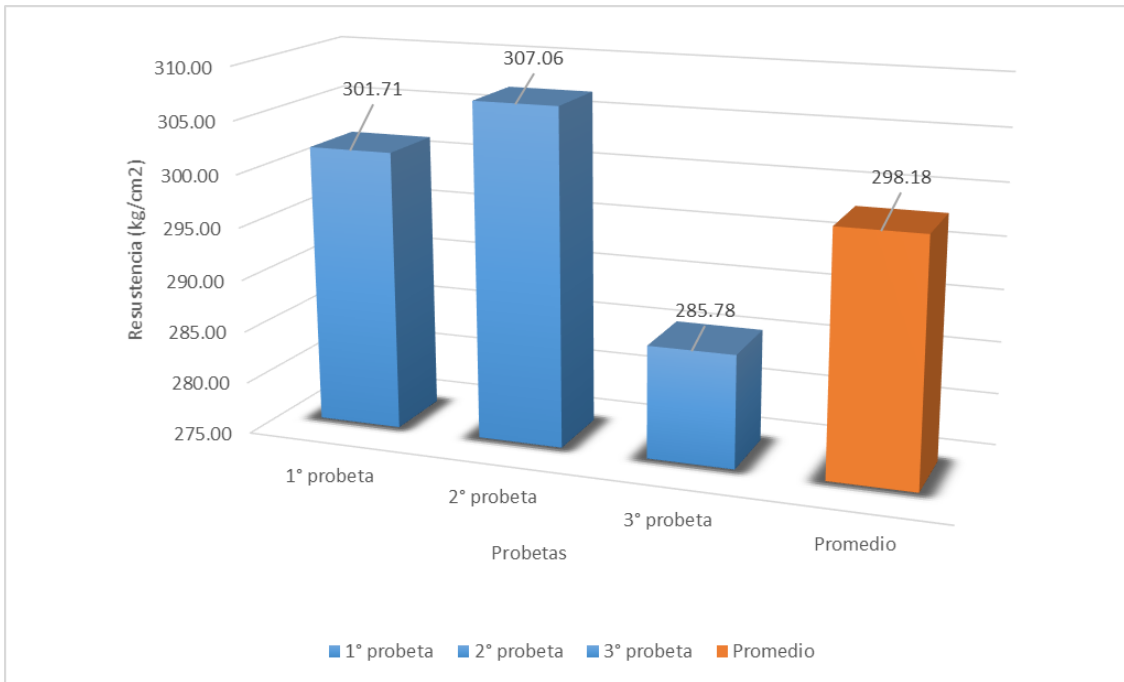


Figura 32 Resistencia a la compresión – 28 días – Cemento Wari

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la resistencia a la compresión de la segunda probeta, en los primeros 28 días, ha alcanzado un máximo de 307.06 kg/cm²; mientras que la tercera probeta ha alcanzado un mínimo de resistencia de 285.78 kg/cm², siendo seguida en superioridad por la primera probeta, con un 307.71 kg/cm². Cabe señalar que el valor promedio de resistencia, en cuanto al cemento tomado en consideración para la evaluación, ha sido de 298.18 kg/cm², para los primeros 28 días.

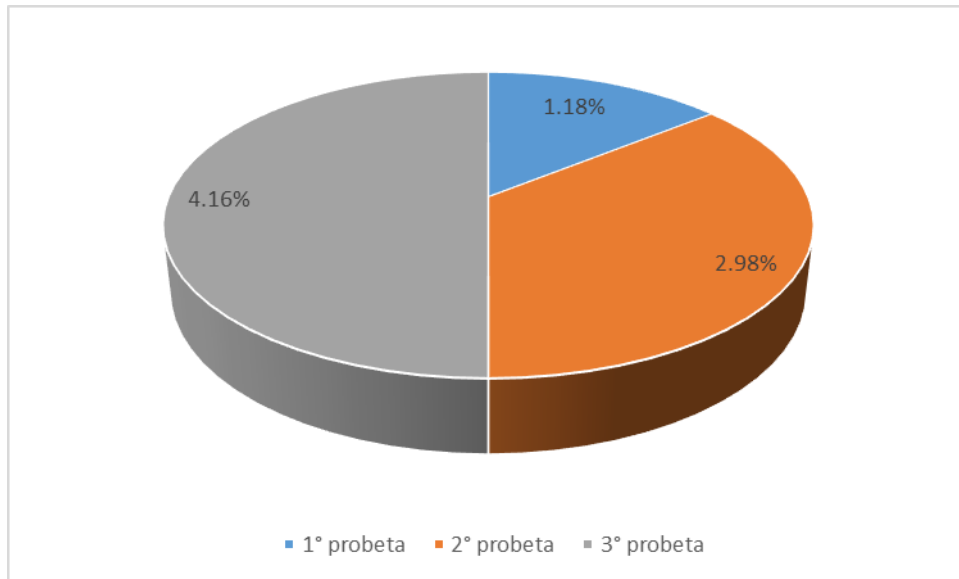


Figura 33 Error de resistencia a la compresión – 28 días – Cemento Wari

Fuente: Elaboración propia

Al momento de determinar el error existente, respecto al promedio, se ha podido demostrar que la probeta que ha alcanzado un error máximo, ha sido la tercera, con un valor de 4.16% respecto al valor de resistencia promedio; así mismo, la segunda de estas, se ha caracterizado por contar con un error promedio del 2.98%. Mientras que, si es que se analiza a la primera probeta, se ha podido alcanzar un valor promedio de error del 1.18%. Estos porcentajes no son de consideración, en cuanto a la resistencia alcanzada en promedio, por lo que no se puede estar hablando de una mala calidad del proceso de vaciado, sino que forma parte del proceso mismo, de obtención de resistencia, respecto al tiempo, entre otros factores de entorno, dentro de los que se puede encontrar a la variación de medidas de las muestras o la propia característica del material, en cuanto a la posibilidad de ganar resistencia con el transcurso del tiempo.

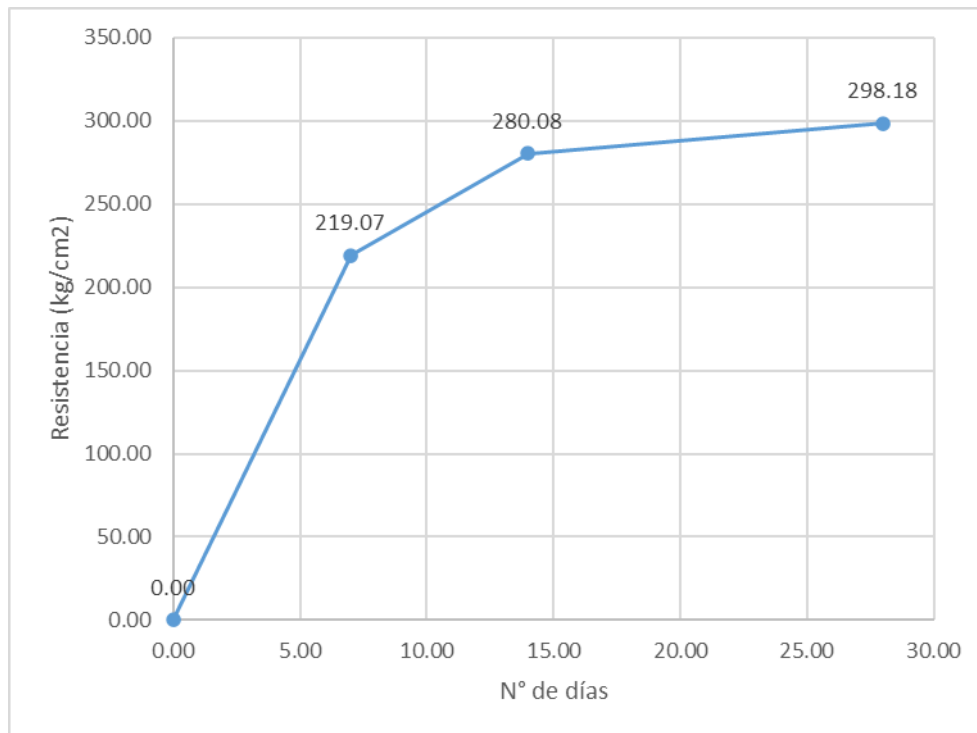


Figura 34 Resistencia a la compresión– Cemento Wari

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que el valor de la resistencia a los 28 días, de las probetas que han sido elaboradas, con el Cemento Wari, han alcanzado los 210 kg/cm², con los que se ha iniciado y presentado el diseño de mezcla, pudiendo de esta forma demostrar la validez del diseño de mezcla, en donde el valor promedio de resistencia, ha sido de 298.18 kg/cm². De igual forma, se ha podido apreciar que la ganancia de resistencia, entre el día 7 y el día 14, ha sido del 21.78%; mientras que, la ganancia de resistencia entre el día 14 y el día 28, ha sido de 6.07%, demostrando de esta forma, que la composición del cemento Wari, ha permitido que esta progresión no solo sea continua, sino que sea paulatina. Sin embargo, cabe señalar que la ganancia entre el día 0 y el día 14, ha sido considerable, alcanzado un valor por encima de los 210 kg/cm², pudiendo demostrar de esta forma, que las características del cemento Wari, corresponden a que su uso puede darse en estructuras que requieren de resistencias iniciales promedio, superiores.

4.3.7. Resistencia a la compresión Cemento Yura

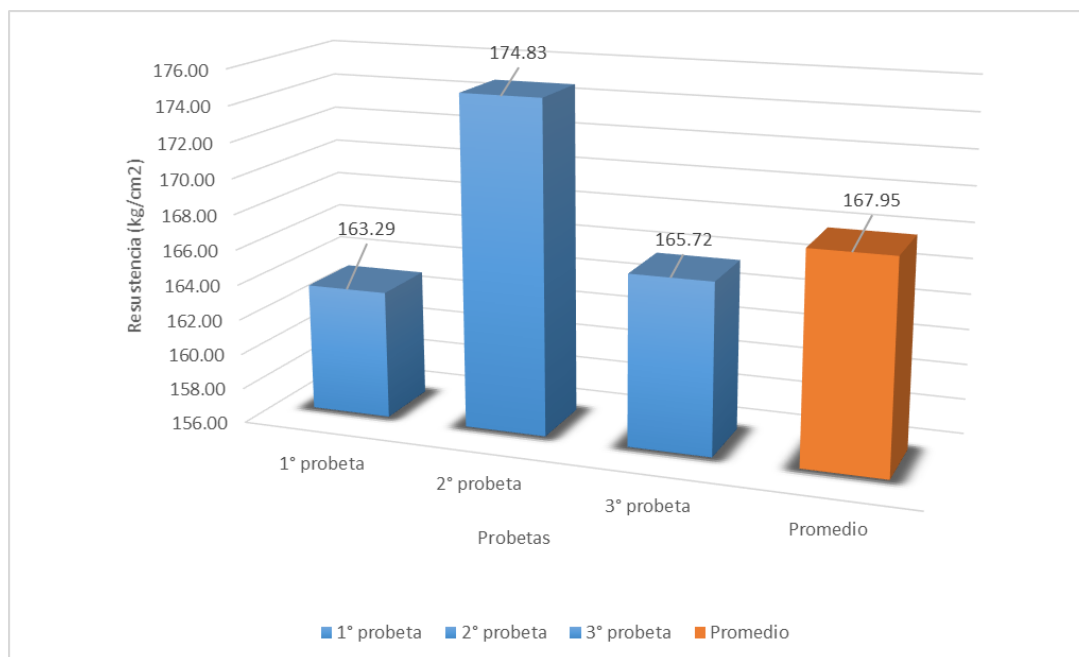


Figura 35 Resistencia a la compresión – 7 días – Cemento Yura

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la resistencia a la compresión de la primera probeta, en los primeros 7 días, ha alcanzado un mínimo de 163.29 kg/cm²; mientras que la segunda probeta ha alcanzado un máximo de resistencia de 174.83 kg/cm², siendo seguida por la tercera probeta, con un 165.72 kg/cm². Cabe señalar que el valor promedio de resistencia, en cuanto al cemento tomado en consideración para la evaluación, ha sido de 167.95 kg/cm², para los primeros 7 días.

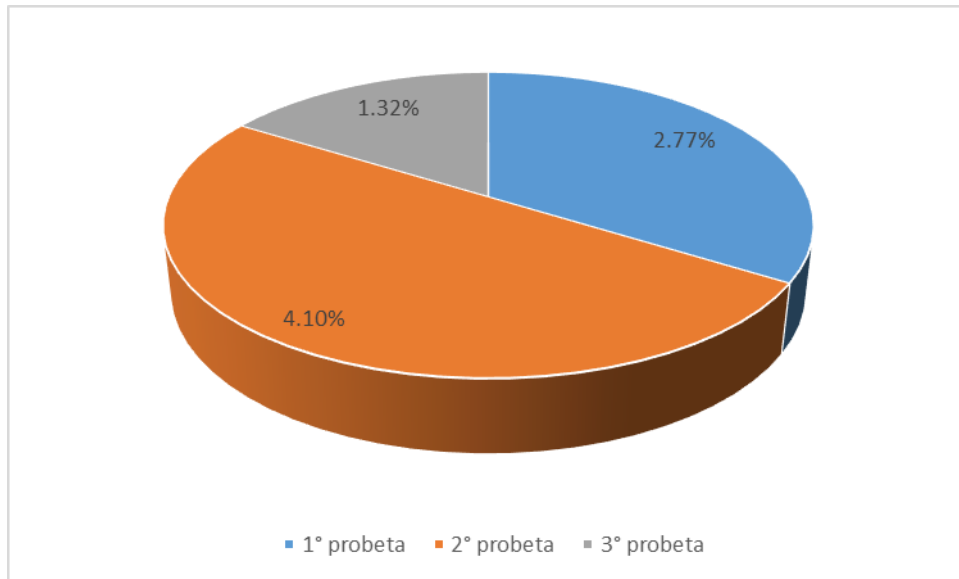


Figura 36 Error de resistencia a la compresión – 7 días – Cemento Yura

Fuente: Elaboración propia

Al momento de determinar el error existente, respecto al promedio, se ha podido demostrar que la probeta que ha alcanzado un error máximo, ha sido la segunda, con un valor de 4.10% respecto al valor de resistencia promedio; mientras que, las consiguientes, sólo han alcanzado una variación de 2.77% y de 1.32%. Estos porcentajes no son de consideración, en cuanto a la resistencia alcanzada en promedio, por lo que no se puede estar hablando de una mala calidad del proceso de vaciado, sino que forma parte del proceso mismo, de obtención de resistencia, respecto al tiempo, entre otros factores de entorno, dentro de los que se puede encontrar a la variación de medidas de las muestras o la propia característica del material, en cuanto a la posibilidad de ganar resistencia con el transcurso del tiempo.

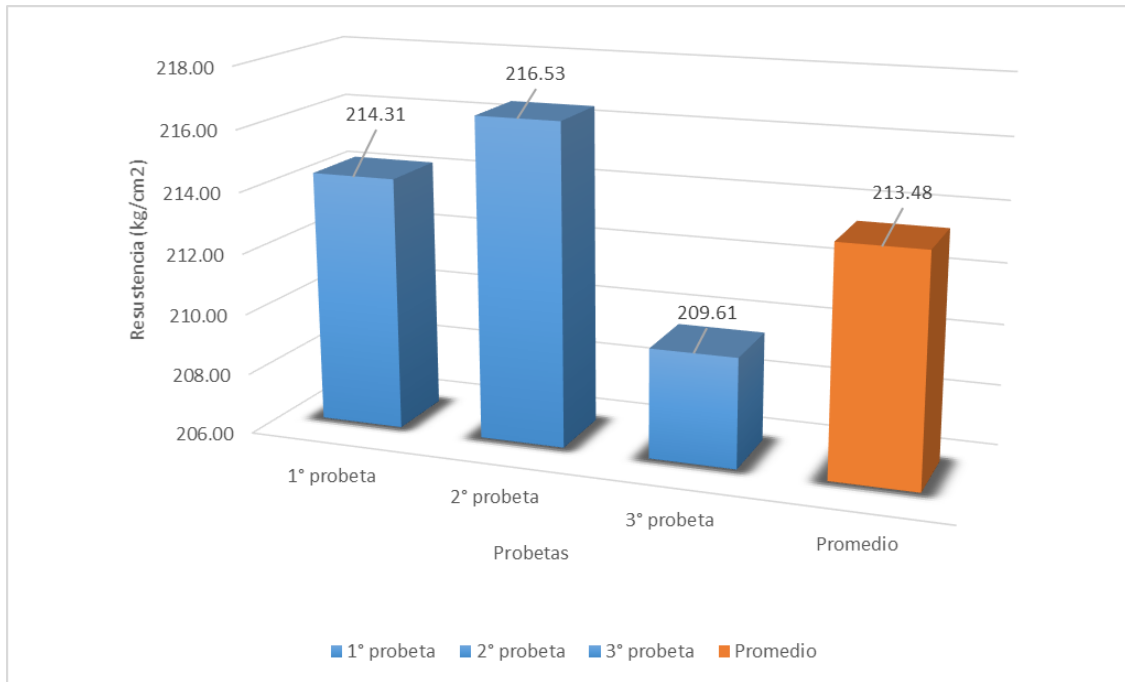


Figura 37 Resistencia a la compresión – 14 días – Cemento Yura

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la resistencia a la compresión de la tercera probeta, en los primeros 14 días, ha alcanzado un mínimo de 209.61 kg/cm²; mientras que la segunda probeta ha alcanzado un máximo de resistencia de 216.53 kg/cm², siendo seguida por la primera probeta, con un 214.31 kg/cm². Cabe señalar que el valor promedio de resistencia, en cuanto al cemento tomado en consideración para la evaluación, ha sido de 213.48 kg/cm², para los primeros 14 días.

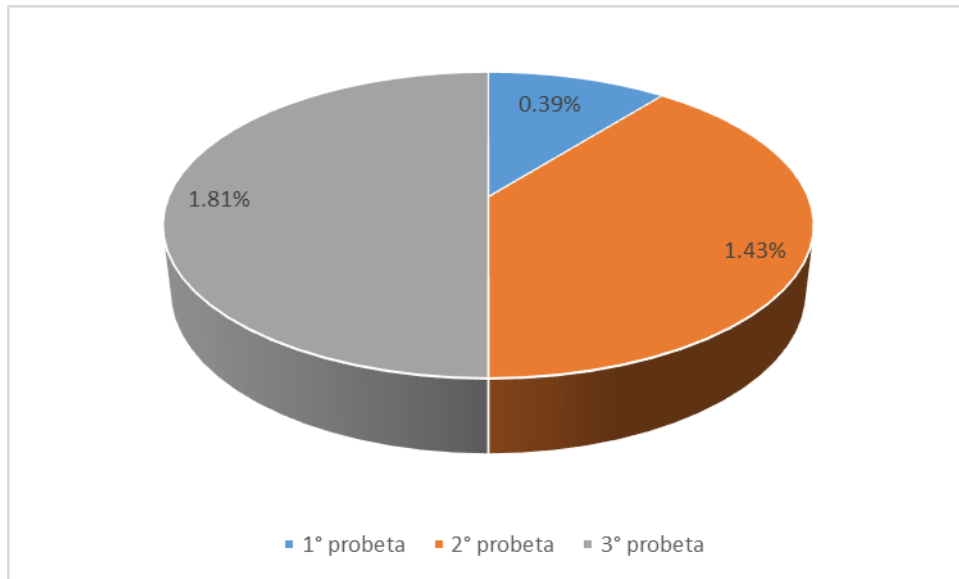


Figura 38 Error de resistencia a la compresión – 14 días – Cemento Yura

Fuente: Elaboración propia

Al momento de determinar el error existente, respecto al promedio, se ha podido demostrar que la probeta que ha alcanzado un error máximo, ha sido la tercera, con un valor de 1.81% respecto al valor de resistencia promedio; así mismo, la segunda de estas, se ha caracterizado por contar con un error promedio del 1.43%. Mientras que, si es que se analiza a la primera probeta, se ha podido alcanzar un valor promedio de error del 0.39%. Estos porcentajes no son de consideración, en cuanto a la resistencia alcanzada en promedio, por lo que no se puede estar hablando de una mala calidad del proceso de vaciado, sino que forma parte del proceso mismo, de obtención de resistencia, respecto al tiempo, entre otros factores de entorno, dentro de los que se puede encontrar a la variación de medidas de las muestras o la propia característica del material, en cuanto a la posibilidad de ganar resistencia con el transcurso del tiempo.

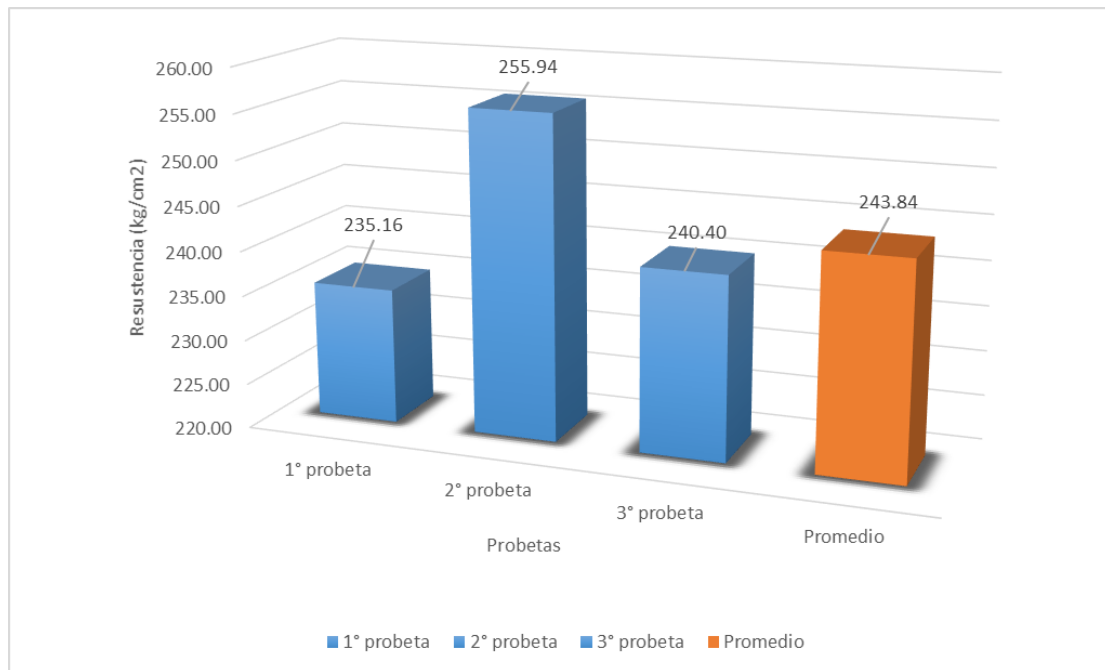


Figura 39 Resistencia a la compresión – 28 días – Cemento Yura

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la resistencia a la compresión de la segunda probeta, en los primeros 28 días, ha alcanzado un máximo de 255.94 kg/cm²; mientras que la primera probeta ha alcanzado un mínimo de resistencia de 235.16 kg/cm², siendo seguida en superioridad por la tercera probeta, con un 240.40 kg/cm². Cabe señalar que el valor promedio de resistencia, en cuanto al cemento tomado en consideración para la evaluación, ha sido de 243.84 kg/cm², para los primeros 28 días.

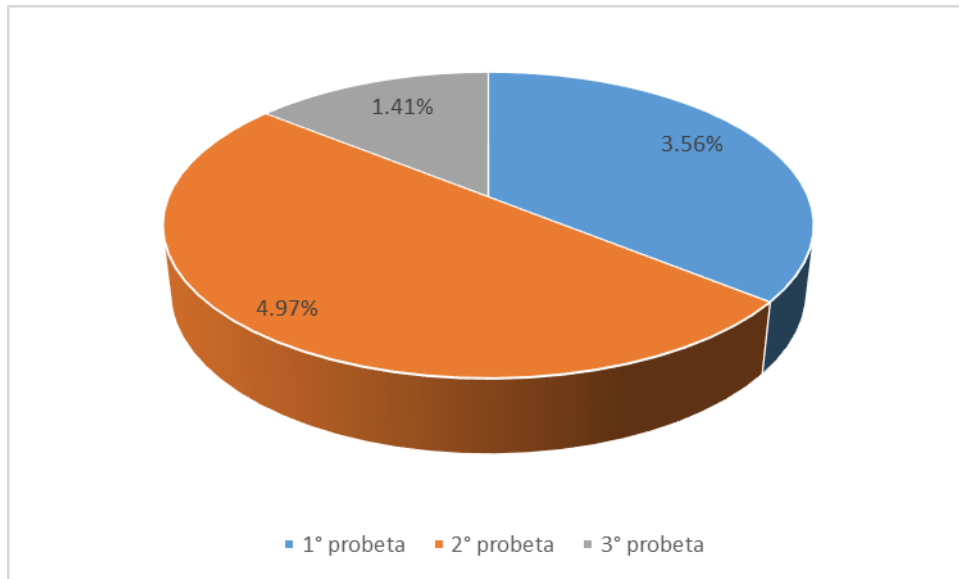


Figura 40 Error de resistencia a la compresión – 28 días – Cemento Yura

Fuente: Elaboración propia

Al momento de determinar el error existente, respecto al promedio, se ha podido demostrar que la probeta que ha alcanzado un error máximo, ha sido la segunda, con un valor de 4.97% respecto al valor de resistencia promedio; así mismo, la primera de estas, se ha caracterizado por contar con un error promedio del 3.56%. Mientras que, si es que se analiza a la tercera probeta, se ha podido alcanzar un valor promedio de error del 1.41%. Estos porcentajes no son de consideración, en cuanto a la resistencia alcanzada en promedio, por lo que no se puede estar hablando de una mala calidad del proceso de vaciado, sino que forma parte del proceso mismo, de obtención de resistencia, respecto al tiempo, entre otros factores de entorno, dentro de los que se puede encontrar a la variación de medidas de las muestras o la propia característica del material, en cuanto a la posibilidad de ganar resistencia con el transcurso del tiempo.

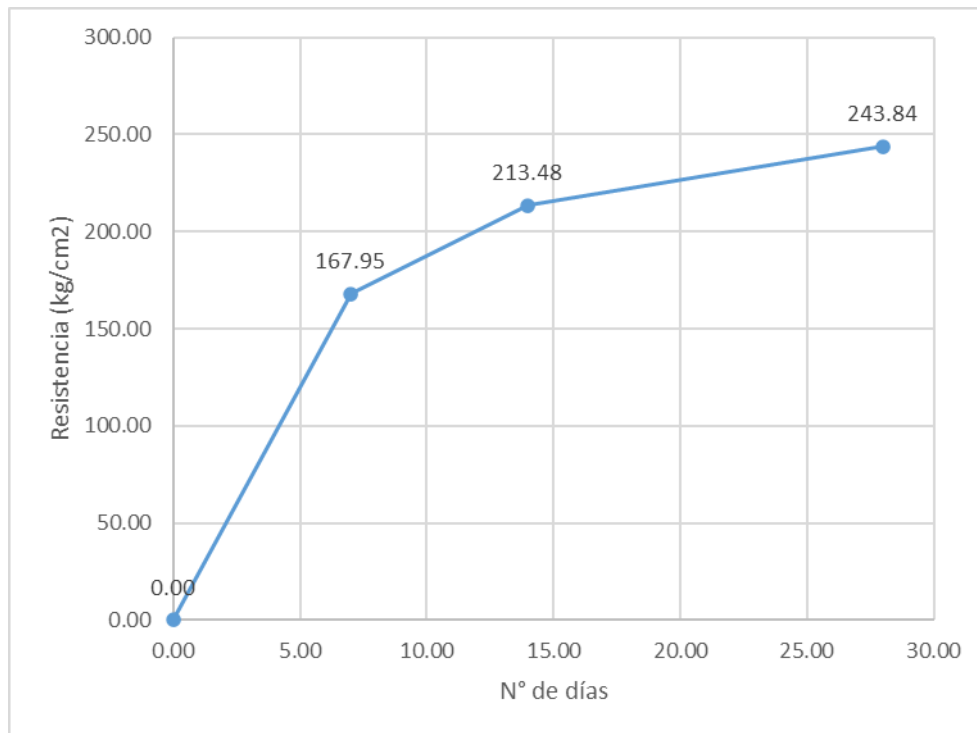


Figura 41 Resistencia a la compresión– Cemento Yura

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que el valor de la resistencia a los 28 días, de las probetas que han sido elaboradas, con el Cemento Yura, han alcanzado los 243.84 kg/cm², con los que se ha iniciado y presentado el diseño de mezcla, pudiendo de esta forma demostrar la validez del diseño de mezcla, en donde el valor promedio de resistencia, ha sido de 243.84 kg/cm². De igual forma, se ha podido apreciar que la ganancia de resistencia, entre el día 7 y el día 14, ha sido del 21.33%; mientras que, la ganancia de resistencia entre el día 14 y el día 28, ha sido de 12.45%, demostrando de esta forma, que la composición del cemento Wari, ha permitido que esta progresión no solo sea continua, sino que sea paulatina. Sin embargo, cabe señalar que la ganancia entre el día 0 y el día 14, ha sido considerable, alcanzado un valor por encima de los 210 kg/cm², pudiendo demostrar de esta forma, que las características del cemento Yura, corresponden a que su uso puede darse en estructuras que requieren de resistencias iniciales promedio, superiores.

4.3.8. Comparación de resistencias

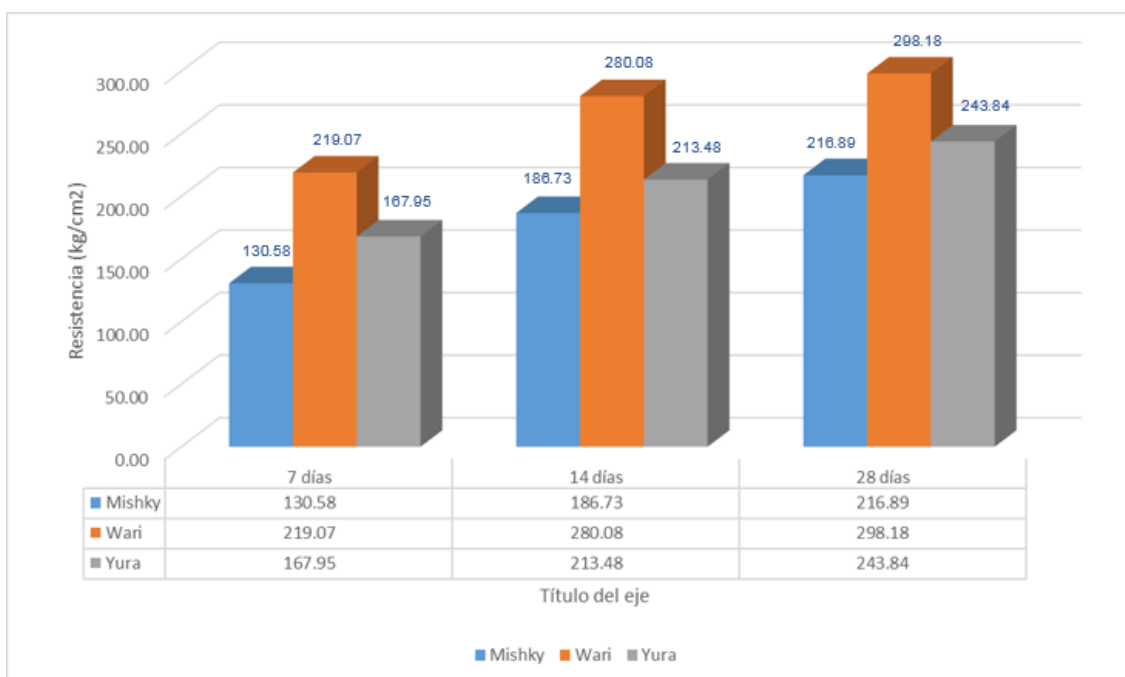


Figura 42 Resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que la resistencia máxima alcanzada, ha sido por parte del cemento Wari, en el que se ha llegado a un valor máximo de resistencia promedio a los 28 días, de 298.18 kg/cm², siendo seguido por la resistencia alcanzada en promedio, por el cemento marca Yura, en donde se ha contado con un valor promedio de 243.84 kg/cm², siendo seguida de forma consiguiente por el cemento marca Mishky, en un valor de 216.89 kg/cm². Los datos han demostrado que el cemento que genera una mayor resistencia inicial, ha sido el cemento Wari. Según la explicación de Moreno, Ospina y Rodríguez (2016), es que se ha podido demostrar que las condiciones de resistencia se han visto aumentadas, entre un cemento y otro, debido al diámetro de las partículas con que los conforman. Esto debido a que se genera una mayor probabilidad de reacción, cuando se entra en contacto con el agua, incrementando de esta forma, la posibilidad de reacción y conformación de pasta, en donde esta pasta de cemento, puede llegar a envolver de forma más completa y reduciendo los espacios vacíos, entre los agregados gruesos y finos. Así mismo, el autor ha señalado que la resistencia alcanzada a los 28 días de un concreto normal o

tradicional, suele ser alcanzada por los concretos de alta resistencia inicial, en un total de 3 días.

De igual forma, es que se puede hacer hincapié a la concentración de C3S (silicato tricálcico), que desarrolla una resistencia inicial y calor de hidratación elevada. Los cementos ricos en silicato tricálcico permiten obtener concretos con altas resistencias iniciales en concentraciones de 30% – 60%. Los concretos tradicionales, suelen contar con C3A (aluminato tricálcico) en concentraciones de 7% - 15%, y estos contribuyen al desarrollo de resistencia durante las primeras 24 horas, posteriormente su aporte a la resistencia es prácticamente nulo.

Sin embargo, se puede señalar dentro de las características evidenciadas anteriormente, el hecho de que la resistencia del concreto fabricado por el cemento Wari, no ha alcanzado una mayor progresión entre los 14 días y los 28 días, siendo de solo 18.10 kg/cm². Sin embargo, esto mismo no se ha apreciado en el concreto fabricado con el cemento Mishky, debido a que la resistencia incrementada ha sido del doble, aproximadamente, siendo de 30.16 kg/cm². Muy similar a lo alcanzado por el concreto fabricado por el cemento Yura, siendo de 30.36 kg/cm².

4.4. Determinar el beneficio costo que genera el fabricar concreto, con las diferentes marcas de cemento, para un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Haciendo referencia, al beneficio costo, es que se puede señalar que, solo tomando en cuenta a las resistencias desarrolladas por los concretos fabricados con las tres marcas de cementos empleados en la investigación, se puede indicar que es viable el hecho de asumir una resistencia de diseño de 175 kg/cm^2 , para el concreto fabricado a base del cemento Wari.

Así mismo, es que, recurriendo al mismo procedimiento de diseño de mezclas, señalado en los apartados anteriores, es que se puede alcanzar a considerar la siguiente propuesta:

Tabla 21

Propuesta de diseño de mezcla 175 kg/cm^2 – Cemento Wari

Elementos de diseño	Valor	Unidad
Resistencia a alcanzar	175	Kg/cm ²
Resistencia de diseño	245	Kg/cm ²
Volumen de agua	216	Lt/m ³
Relación a/c	0.628	-
Cantidad de cemento	343.95	Kg
Volumen de agregado grueso	0.590	M ³
Peso agregado grueso	936.21	Kg
Volumen Agregado fino	0.290	M ³
Peso Agregado fino	778.400	Kg

Fuente: Elaboración propia

Como se ha podido señalar anteriormente y reafirmando los resultados alcanzados, es que se espera una resistencia con un incremento del 41.99%, hacia los 175 kg/cm^2 diseñados, pudiendo suponer que la resistencia a alcanzar, será de 248.50 kg/cm^2 , aun siendo muy superior a la resistencia de 210 kg/cm^2 , necesaria y requerida por norma, en cuanto a la posibilidad de que el concreto fabricado sea usado para fabricar elementos estructurales.

Tabla 22

Propuesta de diseño de mezcla 175 kg/cm² – Cemento Wari – Resumen de diseño de mezcla

Material	Por peso kg		Relación
	Seco	Húmedo	
Agua	216.00	213.81	0.62
Cemento	343.95	343.95	1
Agregado grueso	936.21	940.80	2.74
Agregado fino	778.40	796.23	2.31

Fuente: Elaboración propia

Tomando en consideración la dosificación por volumen, se puede señalar que para el caso del diseño de mezcla para el cemento Wari, en una resistencia de 210 kg/cm², es que fue la siguiente:

Tabla 23

Beneficio costo del diseño de mezcla 175 kg/cm² / diseño de mezcla 210 kg/cm²– Cemento Wari – peso húmedo

Elementos de diseño	175 kg/cm ²	210 kg/cm ²	% de ahorro
Agua (kg)	213.81	214.03	0.103%
Cemento (kg)	343.95	385.71	12.14%
Agregado grueso (kg)	940.80	940.80	0%
Agregado fino (kg)	796.23	757.41	-4.87%

Fuente: Elaboración propia

Ante lo señalado anteriormente, es que se pueden alcanzar ahorros en obra, de aproximadamente el 12.14%, en relación al costo del cemento mismo e incrementos del 4.87%, en cuanto al costo promedio de la Agregado fino. Cabe señalar que los costos del agregado, pueden variar, dependiendo de la cantera a la que se recurra. Esto mismo, ha sido evidenciado en el agua, con una reducción de 0.103%.

V. DISCUSIÓN

Dentro de las características del agregado fino, se ha podido señalar que este cuenta con un peso específico de 2680 kg/m³, con un porcentaje de humedad del 2.29%, con una absorción del 1.72%, con un peso unitario compactado de 1773 kg/m³ y un peso unitario suelto de 1637 kg/m³. Mientras que, se ha podido alcanzar a contar con las siguientes características para el agregado grueso o Agregado grueso: 2660 kg/m³, con un porcentaje de humedad de 0.49%, un porcentaje de absorción de 0.73%, un peso unitario compactado de 1587 kg/m³ y un peso unitario suelto de 1431 kg/m³. Canul, Moreno y Mendoza (2016) han señalado que, dentro de las características de los agregados, se puede alcanzar a contar con determinadas propiedades que garanticen un producto de calidad, en el caso del concreto en sí mismo, se puede demostrar la afectación positiva que tiene la humedad, dentro de la corrección por humedad, en el diseño de mezcla. Sin embargo, es pertinente señalar que, aunque estos valores varíen de forma significativa, el diseño de mezcla mismo, busca compensar dichos elementos, aunque, no es posible incluir dentro de las medidas correctivas, aquellos elementos del agregado, que no cuentan con una resistencia o dureza, elevada o deficiente.

En referencia al diseño de mezcla mismo, es que los resultados han demostrado que, para las probetas de concreto, correspondientes al cemento Mishky, es que se puede alcanzar a contar con una relación, respecto al cemento de 0.56 de agua, 1 de cemento, 2.44 de Agregado grueso y 1.93 de Agregado fino. Así mismo, para el cemento Wari, se ha alcanzado a contar con las siguientes dosificaciones respecto al cemento, 0.55 de agua, 1 de cemento, 2.44 de Agregado grueso y 1.96 de Agregado fino. Mientras que, para el caso del cemento Yura, se ha alcanzado a contar con 0.56 de agua, 1 de cemento, 2.44 de Agregado grueso y 1.93 de Agregado fino. Sarta y Silva (2017) han señalado que las principales variaciones del diseño de mezcla, dependen de las características de los agregados, evidenciando que la concentración de humedad y de absorción, suelen tener influencia directa en la concentración de agregados y en el aporte de agua. Mientras que, la relación agua cemento, depende únicamente de la resistencia y de la concentración de aire.

De igual forma, el cemento Wari ha alcanzado a desarrollar una resistencia a la compresión inicial, muy superior al promedio, en donde se han podido determinar valores de 219.07 kg/cm², en comparación a los 130.58 kg/cm² alcanzados por el cemento Mishky, en cuanto a la posibilidad que se tiene de poder emplear un tipo de cemento u otro, respecto a la necesidad de estructuras con exigencia de resistencia inicial elevada. Moreno et al. (2016), ha señalado que el valor elevado de resistencia, es desarrollado por dos motivos principales, por el diámetro promedio de partícula de cemento y la concentración de C3S, demostrando de esta forma que los cementos que garantizan resistencias iniciales elevadas, suelen contar con una concentración de silicato tricálcico del 30% – 60%. De igual forma, ha sido que Peña y Solis (2019), han señalado que concretos con resistencias iniciales elevadas, han garantizado el hecho de contar con esta propiedad hasta después de haber pasado los 28 días; sin embargo, la ganancia de esta se ha visto detenida en los 14 días, contando con valores más regulares, después del tiempo señalado.

Además de lo señalado, es que el beneficio costo que ha generado que el cemento Wari pueda alcanzar a desarrollar una resistencia muy superior al 210 kg/cm², ha generado que pueda ser diseñado con una resistencia inicial de 175 kg/cm², debido al incremento de 41.99% demostrado por la dosificación propuesta en la investigación. En base a eso, ha sido que los valores alcanzados, respecto al diseño de mezcla de un concreto de 175 kg/cm², para el cemento Wari, han sido los siguientes: 213.81 kg para el agua, 343.95 kg para el cemento, 940.80 kg para el Agregado grueso y 796.23 kg para el Agregado fino. Esto ha generado un ahorro del 12.14% del costo, por cada bolsa de cemento considerada. Sin embargo, en cuestiones del agregado fino, se ha podido contar con un incremento en el costo por unidad de medida comprada, del 4.87%. En base a lo expresado; al igual como un ahorro en el agua, de un 0.103%, Galicia y Velásquez (2016), han señalado que, en la parte práctica de los diseños de mezcla, es que el ingeniero residente puede generar modificaciones del diseño de mezcla alcanzado a diseñar por el proyectista, debido a que esto señala el hecho de que se ha contado con evidencia empírica que ha demostrado una ganancia superior, en términos de resistencia, de lo planteado.

Dentro de las limitaciones del presente estudio, ha sido que se han establecido sólo a consideración, tres marcas de cementos, siendo los siguientes: Mishky, Wari y Yura. Así mismo, los agregados se han visto caracterizados, por haber pertenecido a una sola cantera, siendo esta la “cantera 3 de mayo”, ubicada en la ciudad del Cusco. Dentro de estas limitaciones, es que se puede señalar que la investigación se ha visto centrada en evaluar la resistencia obtenida, más no el plantear una modificación en la composición del cemento mismo.

Así mismo, se recomienda el hecho de que, demás investigadores puedan plantear a desarrollar dosificaciones de concreto, centradas principalmente en materiales novedosos que puedan aprovechar los resultados obtenidos, en cuanto a las resistencias promedio de las diferentes dosificaciones consideradas. Estos materiales adicionados, pueden contar con origen orgánico, no orgánico o ser algún derivado.

VI. CONCLUSIONES

1. Se ha podido concluir que el cemento Wari, ha sido el que ha alcanzado una resistencia a la compresión promedio, muy superior al resto de cementos considerados en el presente estudio, contando no solo con valores iniciales promedio de 219.07 kg/cm² a los 7 días, sino que se ha podido contar con un máximo alcanzado a los 28 días, de 298.18 kg/cm².
2. Se concluye que las propiedades físicas del agregado fino, ha sido las siguientes: peso específico de 2680 kg/m³, con un porcentaje de humedad del 2.29%, con una absorción del 1.72%, con un peso unitario compactado de 1773 kg/m³ y un peso unitario suelto de 1637 kg/m³. Mientras que, las del agregado grueso, han sido las siguientes: 2660 kg/m³, con un porcentaje de humedad de 0.49%, un porcentaje de absorción de 0.73%, un peso unitario compactado de 1587 kg/m³ y un peso unitario suelto de 1431 kg/m³.
3. En cuanto al diseño de mezcla, se ha podido concluir que los cementos Mishky y Yura han contado con el siguiente: 0.56 de agua, 1 de cemento, 2.44 de Agregado grueso y 1.93 de Agregado fino. Así mismo, el cemento Wari ha contado con la siguiente dosificación 0.55 de agua, 1 de cemento, 2.44 de Agregado grueso y 1.96 de Agregado fino. Se puede afirmar que esta variación en la proporción de agua y agregado fino se debe a los pesos específicos de los cementos Mishky y Yura con 2.85 gr/cm³ y del cemento Wari con 2.95 gr/cm³.
4. Se ha podido concluir, en relación a la resistencia a la compresión alcanzada por los diferentes concretos elaborados por las diferentes marcas de cemento, han sido los siguientes, a los 28 días: 298.18 kg/cm² con el cemento Wari, 216.89 con el cemento Mishky y 243.84 con el cemento Yura, viéndose explicado la elevada resistencia inicial del concreto elaborado con el cemento Wari, por dos motivos principales: concentración de C₃S, entre los 30% a 60% o diámetro de partículas de cemento.
5. Mientras que, se ha podido concluir, respecto al beneficio costo, que se puede alcanzar a contar con ahorros de cemento de 12.14% e incrementos de 4.87%, respecto a la concentración de Agregado fino; así mismo, un ahorro del 0.103% en el agua, todo ello considerando un diseño de mezcla de 175 kg/cm², tomando en consideración al cemento Wari.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda analizar la composición química del cemento Wari, con la finalidad de poder determinar con mayor certeza, la concentración de elementos que generan que este tipo de cemento, pueda llegar a alcanzar resistencias iniciales elevadas.

Además, se recomienda desarrollar la misma investigación, tomando en consideración otro tipo de cantera, con la finalidad de que se puedan validar los datos con los que se ha contado de forma inicial en el presente proyecto y determinar de esa forma, que la resistencia desarrollada por el concreto compuesto por el cemento Wari, tiene el mismo comportamiento con otro tipo de agregados.

Así mismo, se recomienda que la resistencia a la compresión pueda verse manipulada, con la incorporación de algún otro material, aprovechando con ello, la elevada resistencia alcanzada por el concreto elaborado con el cemento Wari, con el objetivo de alcanzar ahorros económicos.

Mientras que, se recomienda analizar la misma comprobación de resistencias, considerando la aplicación de diferentes fuerzas, tales como la tracción, a la flexión o el desgaste del concreto, permitiendo de esta forma, la mejora del nivel de conocimientos que se tiene, respecto al comportamiento del concreto, fabricado con el cemento Wari, Mishky y Yura.

De igual forma, es que se puede ampliar la investigación, considerando el beneficio costo de los concretos, al momento de desarrollar una investigación de tipo aplicada, y que se centre en el diseño estructural de alguna edificación, dentro de lo que se puede considerar un metrado y costos unitarios actualizados por material.

REFERENCIAS

- Andrade, C. (2018). Design and evaluation of service life through concrete electrical resistivity. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 8 (3), 264- 279. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v8n3/2007-6835-ralconpat-8-03-264.pdf>
- Cañola, H. y Echevarría, C. (2017). Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento. *Revista de Ingeniería y Desarrollo*, 35 (2), 491 – 512. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/852/85252030013.pdf>
- Canul, J; Moreno, E. y Mendoza, J. (2016). Efecto de la ceniza volante en las propiedades mecánicas de concretos hechos con agregado calizo triturado de alta absorción. *Revista ALCONPAT*, 6 (3), 235 – 247. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v6n3/2007-6835-ralconpat-6-03-235-es.pdf>
- Carrillo, J. y Rojas, J. (2017). *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón f'c 210kg/cm² y un concreto reemplazado en porcentajes del 1, 2, 3 y 4% con Dramix 3D respecto al volumen del agregado fino de la mezcla, elaborado con agregados de las canteras de Vicho y Cunyac* (Tesis de pregrado). Universidad Andina del Cusco: Cusco.
- Carrillo, J. y Rojas, J. (2017). *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón f'c 210kg/cm² y un concreto reemplazado en porcentajes del 1, 2, 3 y 4% con Dramix 3D respecto al volumen del agregado fino de la mezcla, elaborado con agregados de las canteras de Vicho y Cunyac* (Tesis de pregrado). Universidad Andina del Cusco: Cusco.
- Carrillo, J. y Silva, D. (2017). Flexural Tests of Concrete Slabs-on-Ground Reinforced with Steel Fibers. *Revista de Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 17 (3), 1 – 13. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405774316300178>

- Darío, H. y Echavarría, C. (2017). Concrete blocks with bitumen emulsion for foundation walls. *Revista de Ingeniería y Desarrollo*, 35 (2), 492 – 512. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v35n2/2145-9371-inde-35-02-00491.pdf>
- Espinoza, B. y Guerrero, J. (2020). *Análisis Comparativo de la Resistencia a la Compresión $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Usando Cementos Sol y Quisqueya en la Ciudad de Huaraz, 2019* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo: Huaraz.
- Franco, C.; Carneiro, F.; Cechella, G. y Mancio, M. (2020). Concretes with binary mixtures of artificial pozzolans and concrete demolition waste. *Revista Ambiente construido*, 20 (4), 177 – 188. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/ac/v20n4/1678-8621-ac-20-04-177.pdf>
- Galicia, M. y Velásquez, M. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de cunyac y vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$* (Tesis de pregrado). Universidad Andina del Cusco: Cusco. Recuperado de http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/348/3/M%c3%b3nica_Marco_Tesis_bachiller_2016.pdf
- Gonzáles, O. (2016). Aditivos Reductores De Agua Para Concreto, Adiciones Minerales Y No Minerales En El Concreto. *Revista tecnología*, 1 (1), 32 – 36. Recuperado de <http://www.revistacyt.com.mx/pdf/mayo2016/tecnologia.pdf>
- Izquierdo, I.; Soto, O. y Ramalho, M. (2018). Propiedades físicas y mecánicas del hormigón usando polvo residual de desechos orgánicos como reemplazo parcial del cemento. *Revista de Ingeniería y Construcción*, 33 (3), 229 – 241. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v33n3/0718-5073-ric-33-03-229.pdf>
- Mendoza, I. y Chávez, S. (2017). Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo. *Revista de Ingeniería Civil*, 1 (2), 9 – 14. Recuperado de

https://ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Civil/vol1num2/Revista_de_Ingenier%C3%ADa_Civil_V1_N2_4_2.pdf

Moreno, E.; Solis, R.; Varela, J. y Gómez, M. (2016). Resistencia A Tensión Del Concreto Elaborado Con Agregado Calizo De Alta Absorción. *Revista de Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo*, 8 (1), 35 – 45. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3612/361249728003.pdf>

Moreno, L.; Ospina, M. y Rodríguez, K. (2019). Mechanical properties of concrete made with recycled aggregates extracted from debris of baked clay masonry. *Revista Espacio*, 40 (4), 1 – 12. Recuperado de <http://es.revistaespacios.com/a19v40n04/a19v40n04p12.pdf>

Pastrana, J.; Silva, Y.; Agradada, J. y Delvasto, S. (2019). Physico-mechanical properties of self-compacting concrete produced with concrete waste poder. *Revista Informador Técnico*, 83 (2), 174 – 190.

Patiño, O. y Méndez, R. (2016). Control de calidad del concreto (Normas, pruebas y cartas de control). *Revista de la Universidad Tecnológica de Panamá*, 4 (2), 59 – 65.

Pazini, E. y Andrade, C. (2018). Apparent diffusion coefficient of oxygen and corrosion control of reinforcement rebar coated with primers. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 8 (3), 288 – 300. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v8n3/2007-6835-ralconpat-8-03-288.pdf>

Peña, C. y Solis, F. (2019). *Análisis Comparativo De La Resistencia A La Compresión Del Concreto F'c: 210 Kg/Cm2, Utilizando Cementos Pacasmayo, Mochica E Inka En La Ciudad De Piura* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo: Piura.

Peña, C. y Solis, F. (2019). *Análisis Comparativo De La Resistencia A La Compresión Del Concreto F'c: 210 Kg/Cm2, Utilizando Cementos Pacasmayo, Mochica E Inka En La Ciudad De Piura* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo: Piura.

- Porras, J. (2017). Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad. *Revista del Instituto Tecnológico de Costa Rica*, 1 (1), 1 – 74. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/83116069.pdf>
- Sarta, H. y Silva, J. (2017). *Análisis Comparativo Entre El Concreto Simple Y El Concreto Con Adición De Fibra De Acero Al 4% Y 6%* (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia: Colombia. Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14513/1/AN%C3%81LISIS%20COMPARATIVO%20ENTRE%20EL%20CONCRETO%20SIMPLE%20Y%20EL%20CONCRETO%20CON%20ADICI%C3%93N%20DE%20FIBRA%20DE%20ACERO%20AL%204%25%20Y.pdf>
- Silva, L.; Nahime, B.; Lima, E.; Akasaki, J. y Reis, I. (2020). XRD investigation of cement pastes incorporating concrete floor polishing waste. *Revista Cerámica*, 1 (66), 373 – 378. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/ce/v66n380/1678-4553-ce-66-380-373.pdf>
- Solías, R. y Alcocer, M. (2019). Concrete durability with high absorption aggregates. *Revista de Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 20 (4), 1 – 13. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v20n4/1405-7743-iit-20-04-00003.pdf>
- Troconis, O.; Milano, V.; Torres, A. y Hernández, Y. (2018). Cracks width-corrosion rate correlation on the durability of reinforced concrete in a very high aggressiveness tropical marine environment. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 8 (3), 317 – 332. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v8n3/2007-6835-ralconpat-8-03-317.pdf>
- Valencia, J.; González, A. y Arbeláez, O. (2019). Evaluation of the mechanical properties of modified concretes with glass microspheres and tire debris. *Revista de Lampsakos*, 1 (22), 16 – 26. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/268187878.pdf>

- Villagrán, Y.; Sosa, M. y Di Mario, A. (2018). Limitations of sorptivity and water permeability for the estimation of the chloride penetration rate in concrete regarding the accomplishment of prescriptive design for durability in the marine environment. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 8 (3), 301 – 316. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v8n3/2007-6835-ralconpat-8-03-301.pdf>
- Yang, K; Nanukuttan, S.; McCarter, W.; Long, A. y Basheer, P. (2018). Challenges and opportunities for assessing transport properties of highperformance concrete. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 8 (3), 246 – 263. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v8n3/2007-6835-ralconpat-8-03-246.pdf>

ANEXOS

Anexo 1 Fichas de observación

Tabla 24

Formato de granulometría agregado fino

N° de malla	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Peso retenido (%)	Peso retenido acumulado (%)	Peso pasante acumulado (%)
3/8 in	9.5				
4	4.75				
8	2.36				
16	1.19				
30	0.6				
50	0.3				
100	0.15				
200	0.075				
Residuo	0				
Total					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25

Formato – Del peso específico y absorción del agregado fino

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso muestra seca (gr)			
Peso picnómetro + agua (gr)			
Peso picnómetro + agua + muestra (gr)			
Peso muestra sss			
Absorción %			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26

Formato - Contenido de humedad del agregado fino

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso recipiente + muestra al aire (gr)			
Peso muestra al aire (gr)			
Peso recipiente + muestra seca (gr)			
Peso muestra seca (gr)			
% Humedad			
% Humedad promedio			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27

Formato - Peso unitario seco suelto del agregado fino

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso recipiente (gr)			
Peso recipiente + muestra (gr)			
Peso muestra (gr)			
Volumen cilindro (m3)			
PUSC			
PROMEDIO			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28

Formato - Peso unitario seco compactado del agregado fino

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso recipiente (gr)			
Peso recipiente + muestra (gr)			
Peso muestra (gr)			
Volumen cilindro (m3)			
PUSS			
PROMEDIO			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29

Formato - Análisis granulométrico del agregado grueso

N° de malla	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Peso retenido (%)	Peso retenido acumulado (%)	Peso pasante acumulado (%)
1 1/2	37.5				
1	25.4				
3/4	19.1				
1/2	12.7				
3/8	9.52				
4	4.76				
Residuo	0				
	Total				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30

Formato - Peso específico y absorción del agregado grueso

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso muestra seca (gr)			
Peso muestra SSS (gr)			
Peso muestra sumergida (gr)			
Absorción %			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31

Formato - Contenido de humedad del agregado grueso

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso recipiente + muestra al aire (gr)			
Peso muestra al aire (gr)			
Peso recipiente + muestra seca (gr)			
Peso muestra seca (gr)			
% Humedad			
% Humedad promedio			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32

Formato - Peso unitario seco suelto del agregado grueso

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso recipiente (gr)			
Peso recipiente + muestra (gr)			
Peso muestra (gr)			
Volumen cilindro (m3)			
PUSC			
PROMEDIO			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33

Formato - Peso unitario seco compactado del agregado grueso

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso recipiente (gr)			
Peso recipiente + muestra (gr)			
Peso muestra (gr)			
Volumen cilindro (m3)			
PUSS			
PROMEDIO			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2 Fichas de experimentación

Tabla 34

Formato - Resistencia a la compresión (NTP 339.034)

Días	Cemento 1	Cemento 2	Cemento 3
7 días			
14 días			
28 días			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3 Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general ¿Cómo mejorará la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm², usando cemento IP Mishky, Wari y Yura Cusco - 2020?</p> <p>Problemas específicos ¿Cuáles son las propiedades físicas de los agregados a utilizar? ¿Cuál es el diseño de mezcla para concreto $f'c = 210$ kg/cm², usando diferentes marcas de cemento? ¿Cuál es la resistencia a la compresión de las probetas de concreto, usando diferentes marcas de cemento?</p>	<p>Objetivo general Analizar la resistencia a compresión del concreto. $f'c = 210$ kg/cm², usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020</p> <p>Objetivos específicos Calcular las propiedades físicas de los agregados a utilizar Realizar el diseño de mezcla para concreto $f'c = 210$ kg/cm², usando diferentes marcas de cemento Evaluar la resistencia a la compresión de las probetas de concreto, usando diferentes marcas de cemento Determinar el beneficio costo que genera el fabricar concreto, con</p>	<p>Hipótesis general El empleo del cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020, mejoran la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210$ kg/cm²</p>	<p>Variable dependiente Propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm²</p> <p>Dimensiones Propiedades en estado fresco Propiedades en estado endurecido</p> <p>Variable independiente Cementos IP</p> <p>Dimensiones Composición del cemento</p> <p>Variable interviniente Agregados pétreos</p> <p>Dimensiones Propiedades físicas Propiedades químicas</p>	<p>Método general Cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación Tipo básico</p> <p>Nivel de investigación: Nivel descriptivo</p> <p>Diseño de la investigación: Diseño no experimental</p> <p>Población y muestra Población: Para el presente estudio, se considerará como población, a todas las probetas de concreto.</p> <p>Muestra: 27 probetas de concreto Tipo de muestra censal Muestreo no probabilístico intencional</p> <p>Técnica de recolección de datos Observación y experimentación</p> <p>Instrumento</p>

¿Cuál es el beneficio costo que genera el fabricar concreto, con las diferentes marcas de cemento, para un concreto de $f'c = 210$ kg/cm ² ?	las diferentes marcas de cemento, para un concreto de $f'c = 210$ kg/cm ²			observación y Fichas de ensayos experimentales
---	--	--	--	--

Anexo 4 Ficha de cantera

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
TESIS:						
"Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020"						
TESISTAS:						
BACH. FREDDY UMERES AGUILAR BACH. JHON DICK UMERES AGUILAR						
ASESOR:						
Dr. ROGER ALBERTO PRINCIPE REYES						
FICHA TÉCNICA DE ANÁLISIS DE CANTERA DE AGREGADOS						
Nombre de la Cantera :	3 de Mayo					
Tipo de Propiedad :	Privado					
Relieve :	Accidentado 30% pendiente					
Ubicación Política						
REGION:	Cusco	PROVINCIA:	Quispicanchi			
DISTRITO:	Lucre	SECTOR:	Huambuto			
Ubicación Geográfica						
REFERENCIA	COORDENADAS UTM					PROGRESIVA (KM)
	DATUM	Zona	Este (m)	Norte (m)	Altura (m)	
Vía Nacional PE - 28B Tramo: Huambuto - Huacarpay	WGS84	19 L	205739.87	8495846.06	3150	582+950
Imagen Satelital						
Tipos de Extracciones		Productos chancados procesados				
Agregado Grueso :	¾" - ½" - ¾"					
Agregado Fino :	Arena de Mina					
Tipo de Depósito :	Columbial					
Rendimiento de Explotación diaria :	800 m³/día					
Características de la cantera						
Condiciones de ingreso:	Tomando la Vía Nacional PE - 28 B (Tramo: Huambuto - Huacarpay) al lado izquierdo de la vía, existe un acceso afirmado de 150 mts con un ancho de 5.5 mts.					
Distancia entre la cantera y centro de Cusco:	29.30 km (50 min.) A través de la Vía Nacional PE - 3S.					
Color del material extraído:	Como resultado tenemos que el ensayo colorimétrico correspondió al color # 1 (tono rojo oscuro en la solución).					
Maquinaria y herramientas empleadas:	Cargador Frontal. Volquetes con capacidad de carga de 15 m³. Maquina Chancadora de Mandibula. Excavadora. Faja Transportadora. Zaranda Vibratoria.					
Cantidad de trabajadores:	No específica.					
Principales compradores:	Personas particulares como también empresas dedicados al rubro de la construcción.					
Horarios de atención:	Lunes a Viernes: 07:30 am - 05:00 pm		Sábados: 07:30 am - 01:00 pm			
Condiciones ambientales						
Impacto en flora:	Pérdida de sectores de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, especialmente (Pirka - Bidens siegesbeckia, Eucalipto - Eucalyptus globulus, Retamilla - Cytisus racemosa).					
Impacto en fauna:	Destrucción del hábitat (se encuentran en la zona reptiles y roedores no endémicos).					
Impacto en el suelo:	Alteración de la geomorfología y la topografía. Incremento de la dinámica de los procesos de erosión, transporte y sedimentación. Compactación del suelo por el tráfico de la maquinaria pesada y el transporte de agregados petreos. Contaminación por adición de lubricantes y combustibles.					
Impacto en el aire:	Aumento del nivel de ruido por los trabajos de perforación, voladura, transporte y procesamiento de agregados petreos. Contaminación por gases y polución.					
Impacto en el agua:	Cambio de las propiedades físico-químicas del agua. Alteración del drenaje superficial y subterráneo por la formación de oquedades, así como de la cuenca hidrográfica del Río Vilcanota.					
Impacto en el paisaje:	Alteración del paisaje natural por disminución de sus componentes (cárcavas, relieve). Incremento del tráfico terrestre.					
Impacto socio-económico:	Aumento del nivel de empleo en la actividad extractiva de agregados petreos. Beneficios económicos por la comercialización del material extraído en la zona de Huambuto y Huacarpay.					
Recomendaciones:						
Resulta necesario proponer medidas de mitigación para reducir y/o minimizar los impactos producidos por la extracción de agregados petreos los cuales ocurre durante el desbroce, perforación, voladura y excavaciones de la cantera 3 de Mayo del distrito de Lucre. Los impactos negativos fuertes se presentan sobre los componentes ambientales: suelo, agua, aire, flora, fauna y paisaje.						

Anexo 5 Diseño de mezclas Mishky y Yura

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

Propiedades de los Materiales

Materiales	P.e.	% Hum.	% Abs.	P.U.S.C	P.U.S.S
Agua	1.000	-----	-----	-----	-----
Cemento	2.850	-----	-----	-----	-----
Ag Grueso	2.660	0.490	0.730	1587	1431
Ag Fino	2.680	2.290	1.720	1773	1637

$$M_{\text{Fino}} = 2.4$$
$$TMN = 1/2 \text{ ''}$$
$$\text{Asent.} = 8 \text{ [cm]}$$

1.- RESISTENCIA MEDIA NECESARIA EN LABORATORIO

$$f_{ck} = 210 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

$$f_{cm} = 294 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

2.- VOLUMEN DE AGUA

$$TMN = 1/2 \text{ ''} \quad \text{Asent.} = 8 \text{ [cm]}$$

$$A = 216 \text{ [lt/m}^3\text{]}$$

$$\text{Aire incorporado} = 2.5 \%$$

3.- RELACION AGUA/CEMENTO

$$f_{cm} = 294 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

$$a/c = 0.56$$

4.- CANTIDAD DE CEMENTO

$$C = \frac{A}{a/c} = \frac{216}{0.56} \quad C = 385.7 \text{ [kg]}$$

5.- CANTIDAD DE AG GRUESO

$$M_{\text{Fino}} = 2.4 \quad TMN = 1/2 \text{ ''}$$

$$V_G = 0.590 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$P_G = 936.21 \text{ [kg]}$$

6.- CANTIDAD DE AG FINO

$$V_{\text{ag Fino}} = 0.272 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$P_{\text{ag Fino}} = 728.162 \text{ [kg]}$$

7.- CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

Debido al contenido de agua y a la absorción propia de los agregados se debe determinar una proporción de agua que es mayor o menor a la calculada.

$$P_{H_2O} = 214.096 \text{ [kg]}$$

8.- PESOS HUMEDOS

$$P_{hFino} = 744.837 \text{ [kg]}$$

$$P_{hGruoso} = 940.799 \text{ [kg]}$$

9.- TABLA RESUMEN

Material	Seco	Húmedo	Relación	Para una bolsa de cemento
Agua	216.00	214.10	0.56	23.6
Cemento	385.71	385.71	1	42.5
Ag Gruoso	936.21	940.80	2.44	103.7
Ag Fino	728.16	744.84	1.93	82.1

Anexo 6 Diseño de mezclas - Wari

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

Propiedades de los Materiales

Materiales	P.e.	% Hum.	% Abs.	P.U.S.C	P.U.S.S
Agua	1.000	-----	-----	-----	-----
Cemento	2.950	-----	-----	-----	-----
Ag Grueso	2.660	0.490	0.730	1587	1431
Ag Fino	2.680	2.290	1.720	1773	1637

M _{Fino} =	2.4
TMN =	1/2 "
Asent. =	8 [cm]

1.- RESISTENCIA MEDIA NECESARIA EN LABORATORIO

$$f_{ck} = \boxed{210} \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

$$f_{cm} = \boxed{294} \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

2.- VOLUMEN DE AGUA

$$TMN = 1/2 " \quad \text{Asent.} = 8 \text{ [cm]}$$

$$A = \boxed{216} \text{ [lt/m}^3\text{]}$$

$$\text{Aire incorporado} = \boxed{2.5 \%}$$

3.- RELACION AGUA/CEMENTO

$$f_{cm} = 294 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

$$a/c = \boxed{0.560}$$

4.- CANTIDAD DE CEMENTO

$$C = \frac{A}{a/c} = \frac{216}{0.56} \quad C = \boxed{385.7 \text{ [kg]}}$$

5.- CANTIDAD DE AG GRUESO

$$M_{Fino} = 2.4 \quad TMN = 1/2 "$$

$$V_G = \boxed{0.590 \text{ [m}^3\text{]}}$$

$$P_G = 936.21 \text{ [kg]}$$

6.- CANTIDAD DE AG FINO

$$V_{ag \text{ Fino}} = 0.276 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$P_{ag \text{ Fino}} = 740.457 \text{ [kg]}$$

7.- CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

Debido al contenido de agua y a la absorción propia de los agregados se debe determinar una proporción de agua que es mayor o menor a la calculada.

$$P_{H_2O} = 214.026 \text{ [kg]}$$

8.- PESOS HUMEDOS

$$P_{hFino} = 757.414 \text{ [kg]}$$

$$P_{hGrueso} = 940.799 \text{ [kg]}$$

9.- TABLA RESUMEN

Material	Seco	Húmedo	Relación	Para una bolsa de cemento
Agua	216.00	214.03	0.55	23.6
Cemento	385.71	385.71	1	42.5
Ag Grueso	936.21	940.80	2.44	103.7
Ag Fino	740.46	757.41	1.96	83.5

Anexo 7 Resultados del análisis químico



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 972 222 222

INFORME N° LO 0345-20 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGREGADOS

SOLICITA :
- Bach. Freddy Umeres Aguilar.
- Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar.

TESIS : Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020

MUESTRA : Agregado
M₁- Agregado Fino Cantera 3 de Mayo
M₂- Agregado Grueso Cantera 3 de Mayo

FECHA DE INFORME : 27/11/20

RESULTADOS:

DETERMINACIONES	UNIDAD	M ₁	M ₂	Máximo aceptable	Norma
Cloruros Cl ⁻	%	0.02	0.03	0.10	NTP 400.042
Sulfatos SO ₄ ⁻	%	0.04	0.05	0.06	NTP 400.042
pH		7.2	7.2		--
Conductividad Electrica	μS/cm	2620	3020		--
Solidos solubles Totales	mg/100g	174	200		--

CONCLUSION: Las muestras de agregados contienen solidos solubles de cloruros y sulfatos por debajo de los límites máximo aceptables, por consiguiente, **ES APTO** para uso en concreto.

NOTA: Los resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas.


MC QUIMICALAB
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
ADMINISTRACION
C.P. 238238


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGO DE INGENIEROS N° 18188

Anexo 8 Resultados del diseño de mezcla



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO NORMA ASTM C39

INFORME TÉCNICO N° 2012-031

PROYECTO: "Análisis comparativo de la resistencia a
compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² usando cemento
IP Mishky, Wari y Yura, Cusco – 2020"



SOLICITANTES : Bach. Freddy Umeres Aguilar
Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar

RESPONSABLE : Mijail E. Rozas Gómez
Ingeniero Civil.
CIP: 142088

UBICACIÓN :
Distrito : Cusco
Provincia : Cusco
Región : Cusco

Diciembre-2020


CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Mijail E. Rozas Gómez
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 142088

I. ANEXO N° 01:

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS


CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Mijail E. Rozas Gómez
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 142088

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Peje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



Proyecto: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm2 usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020"
Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco
Solicita: Bach. Freddy Umeres Aguilar
 Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar
Fecha: jueves, 26 de Noviembre de 2020
Agregado: Grueso
Cantera: 3 de Mayo

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03
Peso de Capsula (gr)	101.00	115.20	94.80
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	702.70	712.80	697.70
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	699.80	710.00	694.70
Peso del Agua (gr)	2.90	2.80	3.00
Peso de la Muestra Seca (gr)	598.80	594.80	599.90
Contenido de Humedad	0.48%	0.47%	0.50%



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.49%

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

Ing. Mirjalil Rojas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 142088

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



Proyecto: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco – 2020"
Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco
Solicita: Bach. Freddy Umeres Aguilar
Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar
Fecha: jueves, 26 de Noviembre de 2020
Agregado: Grueso
Cantera: 3 de Mayo

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200

MTC E 202 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-117 y AASHTO T-11

DATOS DEL LAVADO DE LA MUESTRA	
Peso de la Muestra Seca Antes del Lavado (gr) =	2854.8
Peso de la Muestra Seca Después del Lavado (gr) =	2824.5
Peso del Residuo Filtrado Seco (gr) =	30.3

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200	
Material que pasa el tamiz N° 200 (gr) =	30.30
Porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200 =	1.06%

Fracciones Gruesa y Fina de la Muestra	
Fracción Fina (Pasa el Tamiz N° 200) =	1.06%
Fracción Gruesa (Retiene el Tamiz N° 200) =	98.94%
Total:	100.00%



MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 = 1.06%

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Miguel E. Rozas Gómez
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 142088

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Plisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



Proyecto: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm2 usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020"
Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco
Solicita: Bach. Freddy Umeres Aguilar
Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar
Fecha: Jueves, 26 de Noviembre de 2020
Agregado: Grueso
Cantera: 3 de Mayo

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 204 - 2000. Basado en la Norma ASTM C-136 y AASHTO T-27

Datos de la Muestra

Peso de la Muestra Seca = 2326.00 gr
Cumple Máx. 0.30 %
Cálculo del % de Error en Peso = 0.03%
Si

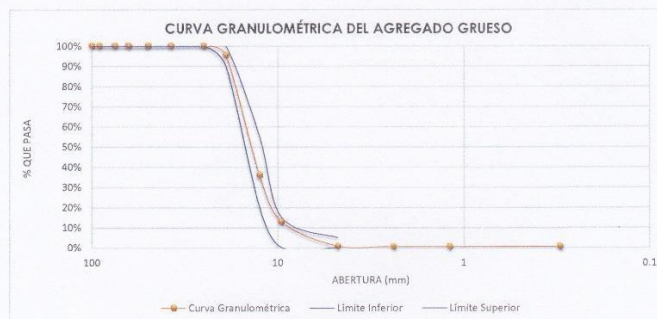
Tamiz Nº	Aberura del Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% que pasa	Huso Granulométrico	
						Límite Inferior	Límite Superior
4"	100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3½"	90	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2½"	63	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2"	50	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1½"	37.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
¾"	19	107.40	4.62%	4.62%	95.38%	90%	100%
½"	12.5	1388.50	59.69%	64.31%	35.69%	20%	55%
3/8"	9.5	531.50	22.85%	87.16%	12.84%	0%	15%
Nº 4	4.75	282.40	12.14%	99.30%	0.70%	0%	5%
Nº 8	2.36	5.43	0.23%	99.54%	0.46%		
Nº 16	1.18	0.93	0.04%	99.58%	0.42%		
Nº 50	0.30	1.27	0.05%	99.63%	0.37%		
Bandeja		7.82	0.34%	99.97%			
acción Retenido en Lavado =		2325.25	99.97%				

Fraciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra

% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 99.30%
% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 0.66%

Total: 100.00%

Huso Granulométrico:
6



$$MF = \sum \% \text{ RETENIDO ACUMULADO } (3", 1\frac{1}{2}", 3/4", 3/8", N^{\circ} 4, N^{\circ} 8, N^{\circ} 16, N^{\circ} 30, N^{\circ} 50, N^{\circ} 100)$$

MÓDULO DE FINEZA = 6.9

Tamaño Máximo Absoluto = 1"

Tamaño Máximo Nominal = 1/2"

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
Ing. Mijail E. Rozas Gómez
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 142088

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Peje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



Proyecto: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm2 usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco – 2020"
Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco
Solicitante: Bach. Freddy Umeres Aguilar
Fecha: jueves, 26 de Noviembre de 2020
Agregado: Grueso
Cantera: 3 de Mayo

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 206 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-127 y AASHTO T-85

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02
Peso en el aire de la Muestra Seca (gr)	2087.50	2526.80
Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca (gr)	2102.70	2545.40
Peso de la Muestra Sumergida en la Balanza de Flotabilidad (gr)	1313.00	1590.00
Peso del Agua Absorbida (gr)	15.20	18.60
Peso Específico Aparente (gr/cm ³)	2.643	2.645
Peso Específico Aparente Saturado con superficie seca (gr/cm ³)	2.663	2.664
Peso Específico Nominal (gr/cm ³)	2.695	2.697

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Cálculo del % de Error	0.07%	Sí



PESO ESPECÍFICO APARENTE SSS = 2.66 gr/cm³

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

 Ing. Mijail E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 142088

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



Proyecto: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco – 2020"

Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco

Solicita: Bach. Freddy Umeres Aguilar
 Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar

Agregado: Grueso

Fecha: jueves, 26 de Noviembre de 2020

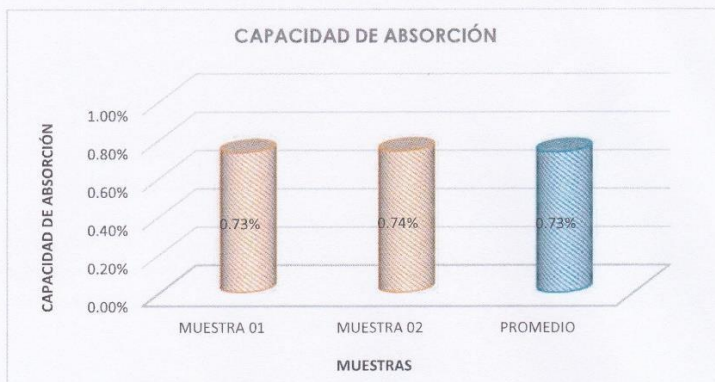
Cantera: 3 de Mayo

CAPACIDAD DE ABSORCIÓN

MTC E 205 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-128 y AASHTO T-84

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso de la Muestra Seca (gr)	2087.50	2526.80
Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca (gr)	2102.70	2545.40
Peso del Agua Absorbida (gr)	15.20	18.60
Capacidad de Absorción	0.73%	0.74%

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 3 %
Absorción	1.1%	Si



CAPACIDAD DE ABSORCIÓN = 0.73%

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

 Ing. Mijail Z. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 142088

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Peje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



Proyecto: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm2 usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco – 2020"

Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco

Solicita: Bach. Freddy Umeres Aguilar

Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar

Agregado: Grueso

Fecha: jueves, 26 de Noviembre de 2020

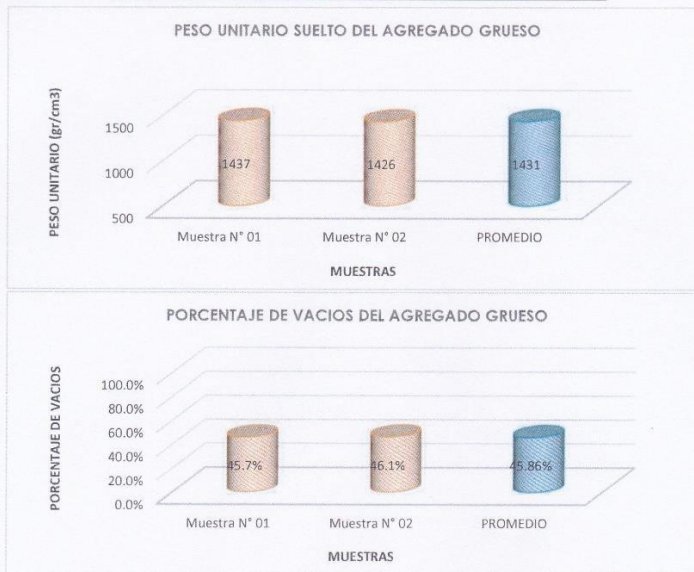
Cantera: 3 de Mayo

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02
Número de Molde	P-6	P-6
Peso del Molde (gr)	5608.0	5608.0
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	8669.0	8647.0
Peso de la Muestra Suelta (gr)	3061.0	3039.0
Volumen del Molde (cm3)	2130.7	2130.7
Peso Unitario Suelto (gr/cm3)	1.437	1.426
Peso Específico Aparente (kg/m3)	2644	2644
Peso Unitario Suelto (kg/m3)	1437	1426
Porcentaje de Vacíos	45.7%	46.1%

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Unitario Suelto	0.72%	SI
Porcentaje de Vacíos	0.86%	SI



PESO UNITARIO SUELTO = 1431 kg/m3
PORCENTAJE DE VACIOS = 45.9%

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Mijail E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 142088

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



Proyecto: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020"

Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco

Solicita: Bach. Freddy Umeres Aguilar
 Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar

Fecha: jueves, 26 de Noviembre de 2020

Agregado: Grueso
Cantera: 3 de Mayo

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

MITC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

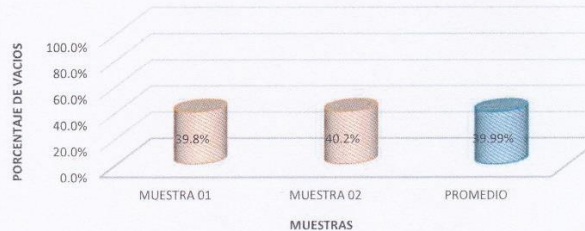
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Número de Molde	P-6	P-6
Peso del Molde (gr)	5608.0	5608.0
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	8999.0	8979.0
Peso de la Muestra Varillada (gr)	3391.0	3371.0
Volumen del Molde (cm ³)	2130.7	2130.7
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	1.592	1.582
Peso Específico Aparente (kg/m ³)	2644	2644
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	1592	1582
Porcentaje de Vacíos	39.8%	40.2%

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Unitario Varillado	0.59%	Si
Porcentaje de Vacíos	0.89%	Si

PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO



PORCENTAJE DE VACIOS DEL AGREGADO GRUESO



PESO UNITARIO VARILLADO = 1587 kg/m³

PORCENTAJE DE VACIOS = 40.0%

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

[Firma]
 Ing. Miriam E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 142088

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



Proyecto: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco – 2020"

Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco

Solicita: Bach. Freddy Umeres Aguilar
 Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar

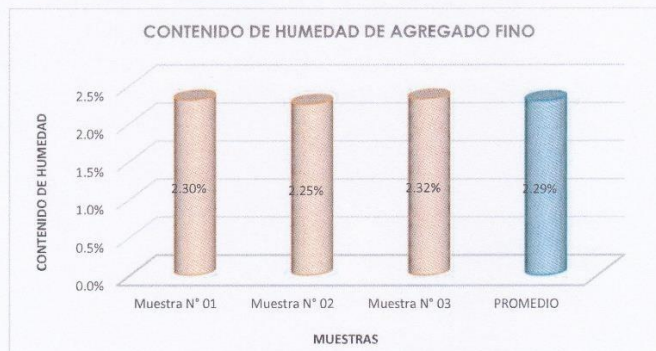
Fecha: jueves, 26 de Noviembre de 2020

Agregado: Fino
Cantera: 3 de Mayo

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03
Peso de Capsula (gr)	103.30	94.70	102.40
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	303.10	313.30	318.80
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	298.60	308.50	313.90
Peso del Agua (gr)	4.50	4.80	4.90
Peso de la Muestra Seca (gr)	195.30	213.80	211.50
Contenido de Humedad	2.30%	2.25%	2.32%



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 2.29%

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

Miguel Rozas Gómez
 Ing. Miguel Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 D.P. 142088

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



Proyecto: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco – 2020"

Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco

Solicita: Bach. Freddy Umeres Aguilar
 Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar

Fecha: jueves, 26 de Noviembre de 2020

Agregado: Fino
Cantera: 3 de Mayo

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200

MTC E 202 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-117 y AASHTO T-11

DATOS DEL LAVADO DE LA MUESTRA	
Peso de la Muestra Seca Antes del Lavado (gr) =	314.00
Peso de la Muestra Seca Después del Lavado (gr) =	280.90
Peso del Residuo Filtrado Seco (gr) =	33.10

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200	
Material que pasa el tamiz N° 200 (gr) =	33.10
Porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200 =	10.54%

Fracciones Gruesa y Fina de la Muestra	
Fracción Fina (Pasa el Tamiz N° 200) =	10.54%
Fracción Gruesa (Retiene el Tamiz N° 200) =	89.46%
Total:	100.00%



MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 = 10.54%

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Mijail E. Rozas Gómez

Ing. **Mijail E. Rozas Gómez**
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 142088

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



Proyecto: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm2 usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020"

Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco

Solicita: Bach. Freddy Umeres Aguilar

Fecha: Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar
 jueves, 26 de Noviembre de 2020

Agregado: Fino

Cantera: 3 de Mayo

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 204 - 2000. Basado en la Norma ASTM C-136 y AASHTO T-27

Datos de la Muestra

Peso de la Muestra Seca = 323.80 gr

Cumple Máx. 0.30 %

Cálculo del % de Error en Peso = 0.23%

SI

Granulometría de la Muestra

Tamiz N°	Abertura del Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% que pasa	Huso Granulométrico	
						Límite Inferior	Límite Superior
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
N° 4	4.75	11.3	3.48%	3.48%	96.52%	95%	100%
N° 8	2.36	38.3	11.83%	15.32%	84.68%	80%	100%
N° 16	1.18	37.1	11.47%	26.79%	73.21%	50%	85%
N° 30	0.600	49.3	15.23%	42.02%	57.98%	25%	60%
N° 50	0.300	80.9	24.98%	67.00%	33.00%	10%	30%
N° 100	0.150	64.7	19.99%	86.99%	13.01%	2%	10%
Bandeja		41.4	12.77%	99.77%			
Total de la muestra retenida =		323.0	99.77%				

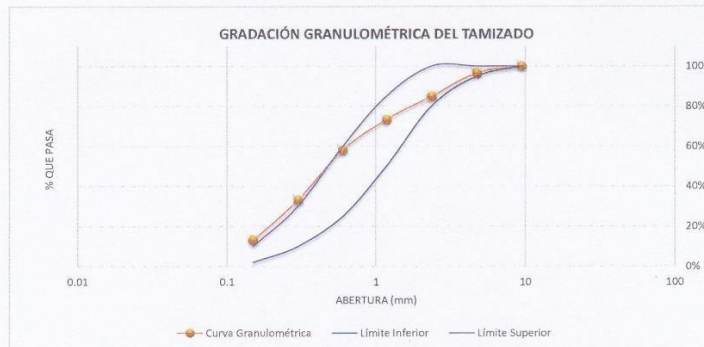
Fraciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra

% de grava (Retenido en el Tamiz N° 4) = 3.48%

% de arena (Pasa el tamiz N° 4 y Ret. N° 100) = 83.51%

% de finos (Pasa el Tamiz N° 100) = 12.77%

Total: 100.0%



$$MF = \sum \% \text{ RETENIDO ACUMULADO (3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100)}$$

MÓDULO DE FINURA = 2.4

Observaciones: Es una ARENA MEDIA

El Módulo de Fineza recomendable estará entre 2.3 y 3.1

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Milán
Ing. Milán E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 142088

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



Proyecto: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm2 usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco – 2020"
Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco
Solicita: Bach. Freddy Umeres Aguilar
 Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar
Fecha: jueves, 26 de Noviembre de 2020
Agregado: Fino
Cantera: 3 de Mayo

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

MTC E 205 - 2000. Basado en la Norma ASTM C-128 y AASHTO T-84

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02
Recipiente de Saturación	3	4
Volumen del Recipiente (ml)	1000	1000
Peso del Recipiente (gr)	301.6	261.4
Peso en el aire de la Muestra Seca (gr)	490.50	492.70
Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca (gr)	500.00	500.10
Peso del picnómetro o matraz aforado lleno de agua (gr)	1294.30	1256.70
Peso del picnómetro o matraz aforado con la muestra y lleno de agua (gr)	1608.10	1570.10
Peso del Agua Absorbida (gr)	9.50	7.40
Peso Específico Aparente (gr/cm3)	2.634	2.639
Peso Específico Aparente Saturado con superficie seca (gr/cm3)	2.685	2.679
Peso Específico Nominal (gr/cm3)	2.776	2.748

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Específico	1.02%	Sí!



PESO ESPECÍFICO APARENTE SSS = 2.68 gr/cm3

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

 Ing. Mijail Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 C.R. 142088

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



Proyecto: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm2 usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco – 2020"

Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco

Solicita: Bach. Freddy Umeres Aguilar
 Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar

Fecha: jueves, 26 de Noviembre de 2020

Agregado: Fino
Cantera: 3 de Mayo

CAPACIDAD DE ABSORCIÓN

MTC E 205 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-128 y AASHTO T-84

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Picnómetro	2	2
Volumen del Picnómetro (ml)	1000	1000
Peso del Picnómetro (gr)	436.00	436.00
Peso de la Muestra Seca (gr)	490.50	492.70
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	500.00	500.10
Peso del Agua Absorbida (gr)	9.50	7.40
Capacidad de Absorción	1.94%	1.50%

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Específico	28.95%	No



CAPACIDAD DE ABSORCIÓN = 1.72%

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

[Signature]
Ing. Milail E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 142088

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



Proyecto: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm2 usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco – 2020"

Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco

Solicitante: Bach. Freddy Umeres Aguilar
 Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar

Fecha: jueves, 26 de Noviembre de 2020

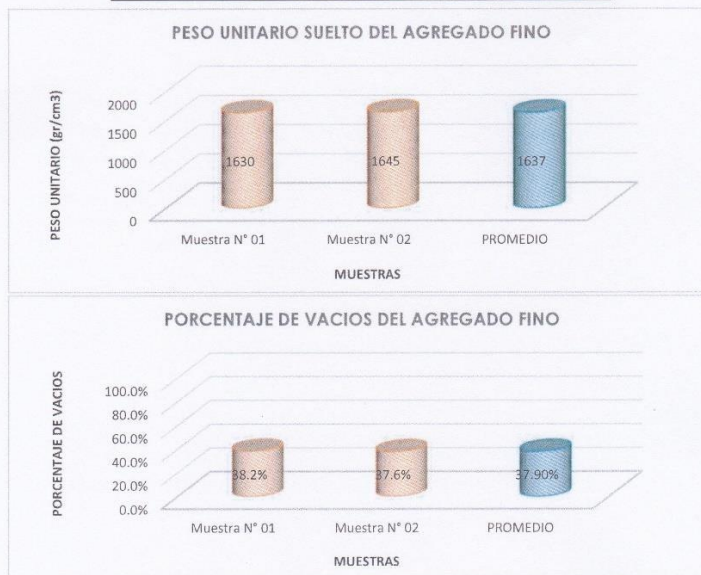
Agregado: Fino
Cantera: 3 de Mayo

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02
Número de Molde	P-1	P-1
Peso del Molde (gr)	5608.0	5608.0
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	9081.0	9112.0
Peso de la Muestra Suelta (gr)	3473.0	3504.0
Volumen del Molde (cm ³)	2130.7	2130.7
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.630	1.645
Peso Especifico Aparente (kg/m ³)	2637	2637
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1630	1645
Porcentaje de Vacíos	38.2%	37.6%

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Unitario Suelto	0.89%	Si!
Porcentaje de Vacíos	1.47%	Si!



PESO UNITARIO SUELTO = 1637 kg/m³
PORCENTAJE DE VACIOS = 37.9%

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

[Firma]
Ing. Miraflores E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 C.R. 142088

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac-A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



Proyecto: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm2 usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020"

Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco

Solicita: Bach. Freddy Umeres Aguilar

Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar

Fecha: jueves, 26 de Noviembre de 2020

Agregado: Fino

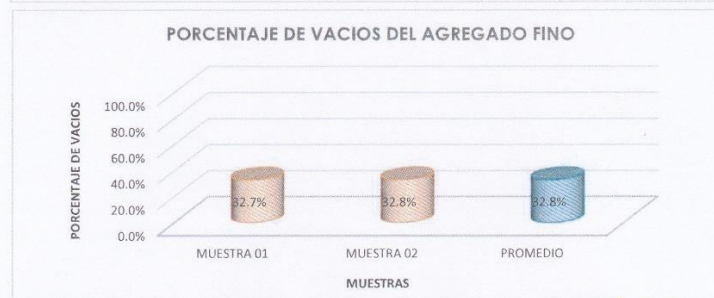
Cantera: 3 de Mayo

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Número de Molde	P-1	P-1
Peso del Molde (gr)	5608.0	5608.0
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	9388.0	9383.0
Peso de la Muestra Varillada (gr)	3780.0	3775.0
Volumen del Molde (cm ³)	2130.7	2130.7
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	1.774	1.772
Peso Especifico Aparente (kg/m ³)	2637	2637
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	1774	1772
Porcentaje de Vacíos	32.7%	32.8%

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Unitario Varillado	0.13%	Sí
Porcentaje de Vacíos	0.27%	Sí



PESO UNITARIO VARILLADO = 1773 kg/m³

PORCENTAJE DE VACIOS = 32.8%


Ing. Mijail E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIR. 142089

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO
INFORME TECNICO N° 2012 - 030
 Basado en la Norma ASTM C-39

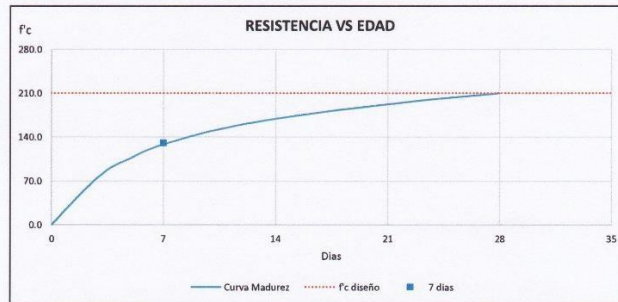
Obra: Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco – 2020
Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco
Solicita: Bach. Freddy Umeres Agullar
 Bach. Jhon Dick Umeres Agullar
Fecha de Ensayos: 08-Dic



N° de Formato: 01 **Analista:** M.E.R.G. **Profesional Responsable:** Ing. Mijail E. Rozas Gomez CIP N° 142088

DATOS DEL ENSAYO

N°	CODIGO	CONCRETO PRODUCIDO EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm ²)	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA			LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	F _c ensayo (kg/cm ²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	Mi-01	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS F _C 210 KG/CM ² CON CEMENTO MISHKY IP	01/12/2020	08/12/2020	7	210	21735.0	14.98	123	59 %	T-2
2	Mi-02	Laboratorio		01/12/2020	08/12/2020	7	210	24065.3	15.14	134	64 %	T-2
3	Mi-03	Laboratorio		01/12/2020	08/12/2020	7	210	23842.7	15.01	135	64 %	T-2



Observaciones: La Resistencia alcanzado el 62% del f_c de diseño a la edad de 7 días

Tipo de Falla



LAS BRIGUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
 LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN ÚNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS. NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME,
 SALVO QUE SE HAGA INTEGRALMENTE Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**

Ing. Mijail E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 142088
 V° CORPORACION AYAR

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO

INFORME TECNICO N° 2012 - 030

Basado en la Norma ASTM C-39

Obra: Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020
Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco
Solicita: Bach. Freddy Umeres Agullar
 Bach. Jhon Dick Umeres Agullar
Fecha de Ensayos: 08-Dic



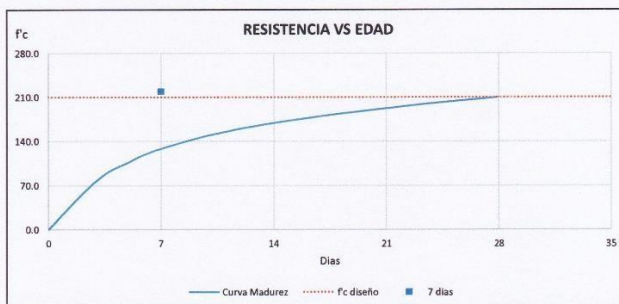
N° de Formato: **02**

Analista: M.E.R.G.

Profesional Responsable: Ing. Mijail E. Rozas Gomez
 CIP N° 142088

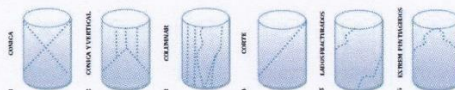
DATOS DEL ENSAYO

N°	CODIGO	CONCRETO PRODUCCION EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm ²)	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA			LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	Fc ensayo (kg/cm ²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	Wa-01	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS FC 210 KG/CM2 CON CEMENTO WARI IP	01/12/2020	08/12/2020	7	210	37440.6	15.08	210	100 %	T-5
2	Wa-02	Laboratorio		01/12/2020	08/12/2020	7	210	39217.2	15.19	216	103 %	T-2
3	Wa-03	Laboratorio		01/12/2020	08/12/2020	7	210	41671.6	15.15	231	110 %	T-2



Observaciones: La Resistencia a alcanzado el 104% del Fc de diseño a la edad de 7 días

Tipo de Falla



LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
 LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS . NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME.
 SALVO QUE SE HAGA INTEGRAMENTE Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Mijail E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 142088
 V° B° CORPORACION AYAR

CORPORACION AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CIINDRICOS DE CONCRETO
INFORME TECNICO N° 2012 - 030
 Basado en la Norma ASTM C-39

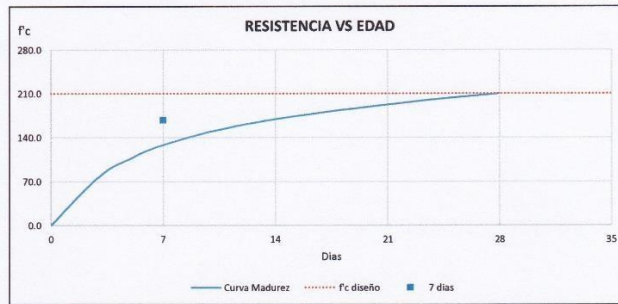
Obra: Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f_c=210$ kg/cm² usando cemento IP Mihky, Wari y Yura, Cusco - 2020
Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco
Solicitante: Bach. Freddy Umeres Aguilar
 Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar
Fecha de Ensayos: 08-Dic



N° de Formulo : 03 **Analista:** M.E.R.G. **Profesional Responsable:** Ing. Mijail E. Rozas Gomez CIP N° 142088

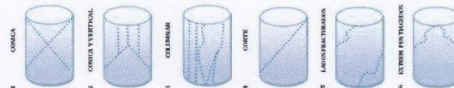
DATOS DEL ENSAYO

N°	CODIGO	CONCRETO PRODUCIDO EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm ²)	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA			LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	Fc ensayo (kg/cm ²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	Yu-01	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS FC 210 KG/CM2 CON CEMENTO YURA IP	01/12/2020	08/12/2020	7	210	28932.4	15.02	163	78 %	T-2
2	Yu-02	Laboratorio		01/12/2020	08/12/2020	7	210	31640.3	15.18	175	83 %	T-2
3	Yu-03	Laboratorio		01/12/2020	08/12/2020	7	210	29795.8	15.13	166	79 %	T-2



Observaciones: La Resistencia a alcanzado el 80% del Fc de diseño a la edad de 7 dias

Tipo de Falla



LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
 LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS . NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME.
 SALVO QUE SE HAGA INTEGRAMENTE Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**

CORPORACION AYAR S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Mijail E. Rozas Gómez
Ing. Mijail E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 142088

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO
INFORME TECNICO N° 2012 - 030
Basado en la Norma ASTM C-39

Obra: Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020
Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco
Solicita: Bach. Freddy Umeres Aguilar
Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar
Fecha de Ensayos: 15-Dic



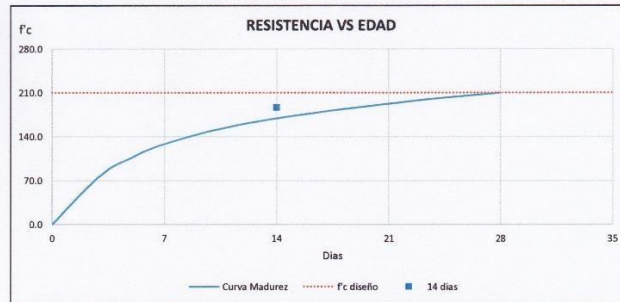
N° de Formato : 04

Analista: M.E.R.G.

Profesional Responsable: Ing. Mijail E. Rozas Gomez
CIP N° 142088

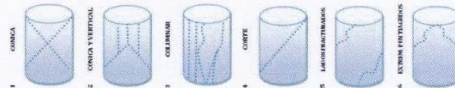
DATOS DEL ENSAYO

N°	CODIGO	CONCRETO PRODUCCION EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm ²)	LECTURA (kg)	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA				DIAMETRO PROMEDIO (cm)	Fc ensayo (kg/cm ²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA	
1	Mi-04	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS Fc 210 KG/CM2 CON CEMENTO MISHKY IP	01/12/2020	15/12/2020	14	210	31274.0	15.03	176	84 %	T-5	
2	Mi-05	Laboratorio		01/12/2020	15/12/2020	14	210	33169.6	15.05	186	89 %	T-5	
3	Mi-06	Laboratorio		01/12/2020	15/12/2020	14	210	34987.7	15.02	197	94 %	T-2	



Observaciones: La Resistencia a alcanzado el 89% del Fc de diseño a la edad de 14 días

Tipo de Falla



LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS - NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME.
SALVO QUE SE HAGA INTEGRAMENTE Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**

CORPORACION AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Mijail E. Rozas Gómez
Ing. Mijail E. Rozas Gómez
JEFE DE LABORATORIO
CORPORACION AYAR

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Peje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO

INFORME TECNICO N° 2012 - 030

Basado en la Norma ASTM C-39

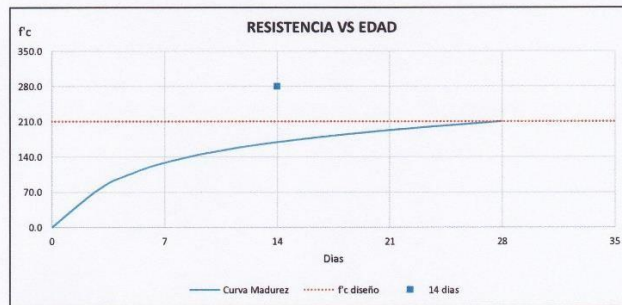
Obra: Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020
Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco
Solicitante: Bach. Freddy Umeres Aguilar
Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar
Fecha de Ensayos: 15-Dic



N° de Formato : 05 **Analista:** M.E.R.G. **Profesional Responsable:** Ing. Mijail E. Rozas Gomez CIP N° 142088

DATOS DEL ENSAYO

N°	CODIGO	CONCRETO PRODUCIDO EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm²)	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA			LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	Fc ensayo (kg/cm²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	Wa-04	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS F'CD 210 KG/CM2 CON CEMENTO WARI IP	01/12/2020	15/12/2020	14	210	51793.8	15.13	288	137 %	T-2
2	Wa-05	Laboratorio		01/12/2020	15/12/2020	14	210	48332.1	15.05	272	129 %	T-3
3	Wa-06	Laboratorio		01/12/2020	15/12/2020	14	210	50625.5	15.16	280	134 %	T-2



Observaciones: La Resistencia alcanzada el 133% del Fc de diseño a la edad de 14 días

Tipo de Falla



LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN ÚNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS. NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME, SALVO QUE SE HAGA INTEGRAMENTE Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**

Ing. Mijail E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 V. G. CORPORACION AYAR

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Peje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO												
INFORME TECNICO N° 2012 - 030												
Basado en la Norma ASTM C-39												
Obra:		Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm2 usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020										
Ubicación:		Cusco, Cusco, Cusco										
Solicita:		Bach. Freddy Umeres Aguilar Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar										
Fecha de Ensayos:		15-Dic										
N° de Formato:		06		Analista:		M.E.R.G.		Profesional Responsable:		Ing. Mijail E. Rozas Gomez CIP N° 142088		
DATOS DEL ENSAYO												
N°	CODIGO	CONCRETO PRODUcido EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm²)	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA			LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	Fc ensayo (kg/cm²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	Yu-04	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS F'c 210 KG/CM2 CON CEMENTO YURA IP	01/12/2020	15/12/2020	14	210	38124.2	15.05	214	102 %	T-5
2	Yu-05	Laboratorio		01/12/2020	15/12/2020	14	210	39032.7	15.15	217	103 %	T-2
3	Yu-06	Laboratorio		01/12/2020	15/12/2020	14	210	37735.1	15.14	210	100 %	T-2

Observaciones: La Resistencia a alcanzado el 102% del Fc de diseño a la edad de 14 dias

Tipo de Falla

LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
 LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS . NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME.
 SALVO QUE SE HAGA INTEGRAMENTE Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**

Ing. Mijail E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP N° 142088
 V. B. CORPORACION AYAR

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO

INFORME TECNICO N° 2012 - 030

Basado en la Norma ASTM C-39

Obra: Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020
Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco
Solicitante: Bach. Freddy Umeres Aguilar
 Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar
Fecha de Ensayos: 29-Dic



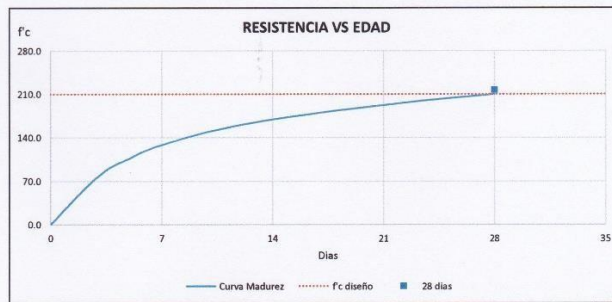
N° de Formulario: 07

Analista: M.E.R.G.

Profesional Responsable: Ing. Mijail E. Rozas Gomez
 CIP N° 142088

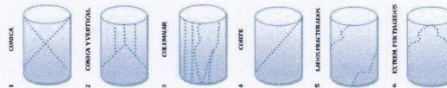
DATOS DEL ENSAYO

N°	CODIGO	CONCRETO PRODUCCION EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO (kg/cm ²)	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA			LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	f_c ensayo (kg/cm ²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	Mi-07	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS FC 210 KG/CM2 CON CEMENTO MISHKY IP	01/12/2020	29/12/2020	28	210	40258.8	15.15	223	106 %	T-2
2	Mi-08	Laboratorio		01/12/2020	29/12/2020	28	210	39886.5	15.12	222	106 %	T-2
3	Mi-09	Laboratorio		01/12/2020	29/12/2020	28	210	36360.5	15.02	205	98 %	T-5



Observaciones: La Resistencia alcanzado el 103% del f_c de diseño a la edad de 28 días

Tipo de Falla



LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
 LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS. NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME,
 SALVO QUE SE HAGA INTEGRAMENTE Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**

CORPORACION AYAR S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Mijail E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 VCI PC 012 0308 AYAR

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Peje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO
INFORME TECNICO N° 2012 - 030
 Basado en la Norma ASTM C-39

Obra: Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020

Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco

Solicitante: Bach. Freddy Umeres Aguilar
 Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar

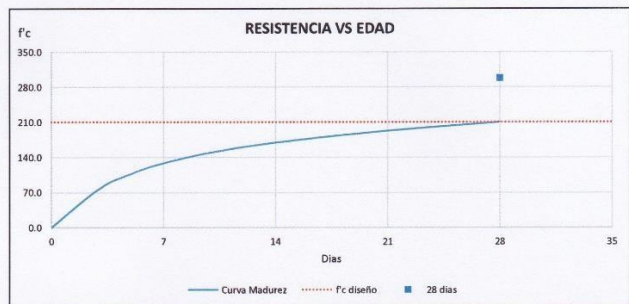
Fecha de Ensayos: 29-Dic



N° de Formato : 08 **Analista:** M.E.R.G. **Profesional Responsable:** Ing. Mijail E. Rozas Gomez CIP N° 142088

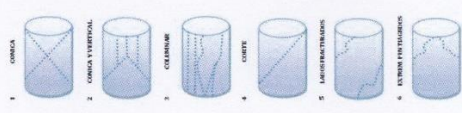
DATOS DEL ENSAYO

N°	CODIGO	CONCRETO PRODUcido EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm ²)	RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA			LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	Fc ensayo (kg/cm ²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	Wa-07	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS Fc 210 KG/CM2 CON CEMENTO WARI IP	01/12/2020	29/12/2020	28	210	54532.1	15.17	302	144 %	T-3
2	Wa-08	Laboratorio		01/12/2020	29/12/2020	28	210	55644.9	15.19	307	146 %	T-5
3	Wa-09	Laboratorio		01/12/2020	29/12/2020	28	210	52061.7	15.23	286	136 %	T-2



Observaciones: La Resistencia alcanzado el 142% del f'c de diseño a la edad de 28 días

Tipo de Falla



LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
 LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS. NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME.
 SALVO QUE SE VAYA INTEGRALMENTE Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**

Ing. Mijail E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 142088
 V° B° CORPORACION AYAR

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje, Písac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 974269313 Pág. Web: www.ayar.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO
INFORME TECNICO N° 2012 - 030
 Basado en la Norma ASTM C-39

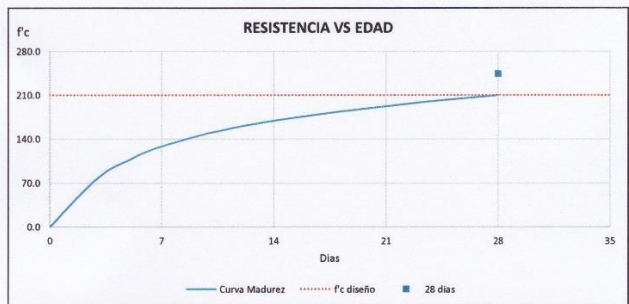
Obra: Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco - 2020
Ubicación: Cusco, Cusco, Cusco
Solicitante: Bach. Freddy Umeres Aguilar
 Bach. Jhon Dick Umeres Aguilar
Fecha de Ensayos: 29-Dic



N° de Formato: 09 **Analista:** M.E.R.G. **Profesional Responsable:** Ing. Mijail E. Rozas Gomez CIP N° 142088

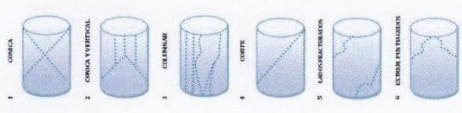
DATOS DEL ENSAYO

N°	CODIGO	CONCRETO PRODUCCION EN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA		EDAD		RUPTURA		RESISTENCIA		
				MOLDEO	RUPTURA	DISEÑO (DÍAS)	DISEÑO (kg/cm ²)	LECTURA (kg)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	F _c ensayo (kg/cm ²)	% ALCANZADO	TIPO DE FALLA
1	Yu-07	Laboratorio	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS F'c 210 KG/CM ² CON CEMENTO YURA IP	01/12/2020	29/12/2020	28	210	42223.7	15.12	235	112 %	T-2
2	Yu-08	Laboratorio		01/12/2020	29/12/2020	28	210	45894.8	15.11	256	122 %	T-5
3	Yu-09	Laboratorio		01/12/2020	29/12/2020	28	210	43394.2	15.16	240	114 %	T-2



Observaciones: La Resistencia alcanzado el 116% del F_c de diseño a la edad de 28 días

Tipo de Falla



LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
 LOS RESULTADOS DE ENSAYO AFECTAN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS - NO DEBE REPRODUCIRSE ESTE INFORME.
 SALVO QUE SE HAGA INTEGRAMENTE Y CON LA APROBACION DE **CORPORACION AYAR S.A.C.**

Ing. Mijail E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 142088
 V° B° CORPORACION AYAR

N°	COD.	ELEMENTO	EDAD (días)	RESISTENCIA (kg/cm ²)		% DE f'c	
				BRIQUETA	PROMEDIO	BRIQUETA	PROMEDIO
1	Mi-01	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS F'c 210 KG/CM2 CON CEMENTO MISHKY IP	7	123	131	59%	62%
2	Mi-02		7	134		64%	
3	Mi-03		7	135		64%	
4	Mi-04		14	176	187	84%	89%
5	Mi-05		14	186		89%	
6	Mi-06		14	197		94%	
7	Mi-07		28	223	217	106%	103%
8	Mi-08		28	222		106%	
9	Mi-09		28	205		98%	

N°	COD.	ELEMENTO	EDAD (días)	RESISTENCIA (kg/cm ²)		% DE f'c	
				BRIQUETA	PROMEDIO	BRIQUETA	PROMEDIO
1	Wa-01	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS F'c 210 KG/CM2 CON CEMENTO WARI IP	7	210	219	100%	104%
2	Wa-02		7	216		104%	
3	Wa-03		7	231		110%	
4	Wa-04		14	288	280	137%	133%
5	Wa-05		14	272		129%	
6	Wa-06		14	280		134%	
7	Wa-07		28	302	298	144%	142%
8	Wa-08		28	307		146%	
9	Wa-09		28	286		136%	


Ing. Miguel E. Rozas Gómez
 JEFE DE LABORATORIO
 C.I.P. 142088

Nº	COD.	ELEMENTO	EDAD (días)	RESISTENCIA (kg/cm ²)		% DE f'c	
				BRIQUETA	PROMEDIO	BRIQUETA	PROMEDIO
1	Yu-01	VERIFICACION DEL DISEÑO DE MEZCLAS F'c 210 KG/CM2 CON CEMENTO YURA IP	7	163	168	78%	80%
2	Yu-02		7	175		83%	
3	Yu-03		7	166		79%	
4	Yu-04		14	214	213	102%	102%
5	Yu-05		14	217		103%	
6	Yu-06		14	210		100%	
7	Yu-07		28	235	244	112%	116%
8	Yu-08		28	256		122%	
9	Yu-09		28	240		114%	

Para mayores detalles puede ver la sección IV Detalles de los Resultados.

1.6. CONCLUSIONES

- Se considera la resistencia final al promedio de cada grupo.
- La muestra del elemento "CEMENTO MISHKY IP" de fecha de elaboración 01/12/20, tiene una resistencia promedio de 131 kg/cm² para un f'c de diseño 210 kg/cm², alcanzando un 62% a los 7 días.
- La muestra del elemento "CEMENTO MISHKY IP" de fecha de elaboración 01/12/20, tiene una resistencia promedio de 187 kg/cm² para un f'c de diseño 210 kg/cm², alcanzando un 89% a los 14 días.
- La muestra del elemento "CEMENTO MISHKY IP" de fecha de elaboración 01/12/20, tiene una resistencia promedio de 217 kg/cm² para un f'c de diseño 210 kg/cm², alcanzando un 103% a los 28 días.
- La muestra del elemento "CEMENTO WARI IP" de fecha de elaboración 01/12/20, tiene una resistencia promedio de 219 kg/cm² para un f'c de diseño 210 kg/cm², alcanzando un 104% a los 7 días.
- La muestra del elemento "CEMENTO WARI IP" de fecha de elaboración 01/12/20, tiene una resistencia promedio de 280 kg/cm² para un f'c de diseño 210 kg/cm², alcanzando un 133% a los 14 días.


ING. MIHEL ROZAS GÓMEZ
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 142008

- La muestra del elemento "CEMENTO WARI IP" de fecha de elaboración 01/12/20, tiene una resistencia promedio de 298 kg/cm² para un f'c de diseño 210 kg/cm², alcanzando un 142% a los 28 días.
- La muestra del elemento "CEMENTO YURA IP" de fecha de elaboración 01/12/20, tiene una resistencia promedio de 168 kg/cm² para un f'c de diseño 210 kg/cm², alcanzando un 80% a los 7 días.
- La muestra del elemento "CEMENTO YURA IP" de fecha de elaboración 01/12/20, tiene una resistencia promedio de 213 kg/cm² para un f'c de diseño 210 kg/cm², alcanzando un 102% a los 14 días.
- La muestra del elemento "CEMENTO YURA IP" de fecha de elaboración 01/12/20, tiene una resistencia promedio de 244 kg/cm² para un f'c de diseño 210 kg/cm², alcanzando un 116% a los 28 días.


CORPORACIÓN AYAR S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Mijail E. Kozas Gómez
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 142088

Anexo 9 Ficha técnica Mishky IP

14/1/2021

CEMENTO MISHKY - FICHA TÉCNICA



FICHA TÉCNICA

CEMENTO
MISHKY
ROCATECH SAC

Cemento Portland Puzolanico Tipo IP
ALTA RESISTENCIA EN EL TIEMPO- DURABILIDAD

CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO Tipo IP según norma (NTP 334.090 / ASTM C-595)
Cemento especializado, diseñado para todo tipo de estructuras y construcciones en general que requieran una **ALTA RESISTENCIA EN EL TIEMPO**

COMPONENTES

Descripción del Producto	Molienda Conjunta de Clinker + Yeso + Adiciones activas
Componentes Riesgosos	No posee

USOS Y APLICACIONES

Obras de construcción en general.
Excelente desempeño en construcciones de concreto con alta exposición a la humedad - salitrosos.
Recomendado para construcciones en la playa o zonas costeras, obras portuarias, plantas industriales, obras hidráulicas y canales.

Elaboración de materiales pre-fabricados , adoquines , tubos para acueductos y ladrillos de alta resistencia.
Cuando no se especifique un tipo de cemento especial.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DESCRIPCIÓN	CEMENTO MISHKY TIPO IP	CEMENTO TIPO IP SEGÚN NORMA (NTP 334.090 / ASTM C-595)	CEMENTO TIPO - I SEGÚN NORMA NTP 334.009 / ASTM C - 150
Contenido de aire, %	4	12 Max	12 Max
Superficie específica - Blaine (cm2/g)	4300	NE	2600 Min
Densidad (gr / cm3)	2.85	NE	NE
Expansión en autoclave %	0.05	0.80 Max	0.80 Max
Resistencia a la Compresión Kg/cm2			
1 Día	100	NE	NE
3 Días	150	133 Min	122 Min
7 Días	230	204 Min	194 Min
28 Días	350	255 Min	NE
Tiempo de Fraguado Vicat, Minutos	150 280	45 Min 420 Max	45 Min 375 Max
Calor de hidratación, Cal/g (7 días)	70	NE	NE
Resistencia a los sulfatos, % (14 días)	0.030	NE	NE

El Cemento Mishky , de ALTA RESISTENCIA EN EL TIEMPO- DURABILIDAD presenta una extrema resistencia a la agentes externos, de acuerdo a lo señalado.
Nota: Los resultados corresponden al 1er trimestre del 2017.

CUADRO COMPARATIVO DE RESISTENCIAS



Planta: Variante de Uchumayo Km 6 - Arequipa
Telf: 054-666332

CEMENTO MISHKY PORTLAND TIPO IP
ALTA RESISTENCIA EN EL TIEMPO - DURABILIDAD

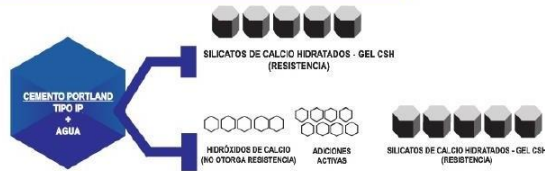


CEMENTO MISHKY
ROCATECH SAC

FICHA TÉCNICA

Cemento Portland Tipo IP
ALTA RESISTENCIA EN EL TIEMPO - DURABILIDAD

PRINCIPALES VENTAJAS



Reacción química de la Resistencia a los Sulfatos (salitre), debido a la presencia de una adición activa, incremento de resistencias en el tiempo- DURABILIDAD

MAYOR RESISTENCIA AL ATAQUE DE SULFATOS	ALTA RESISTENCIA DURABILIDAD	MENOR CALOR DE HIDRATACIÓN	MAYOR IMPERMEABILIDAD RESISTENCIA A LOS CLORUROS
La presencia de adiciones activas disminuye la fase de CSA y aportan Extrema Resistencia a los sulfatos, suelos húmedos y al agua de mar. Excelente para casas de playa y zonas costeras.	Se obtiene mayor resistencia con el tiempo, debido a la reacción de la adición activa; incremento de resistencia que prosigue hasta después de los 6 meses. Esto asegura una larga vida útil de las obras.	Los beneficios que brinda la edición activa permiten que el uso de Cemento Mishky Portland Tipo IP minimice la presencia de fisuras en vaciados de gran volumen de concreto; así como también en obras de climas calurosos.	El Cemento Mishky Portland tipo IP genera la formación de una matriz de cemento más densa, dando como resultado un incremento de la Impermeabilidad del concreto; esto evita el ingreso de agentes externos (sulfatos, salitres, cloruros, disminución de la reacción álcali-agregado, etc.)

ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

- Para garantizar una buena conservación del cemento se recomienda almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos (10 cm) y protegidos del aire húmedo.
- Apiladas (10 bolsas como máximo) para evitar del aire húmedo.
- Almacenamiento máximo de 45 días aproximadamente, considerando condiciones óptimas de almacenamiento
- Utilizar la cantidad de agua estrictamente necesario para obtener la trabajabilidad requerida de la mezcla con el fin de evitar la reducción de resistencia y el agrietamiento del concreto (respetar la Relación agua-cemento Rac).
- Utilizar los métodos de curado disponible o recomendados por las buenas prácticas de construcción para garantizar el desarrollo de resistencia y reducir el agrietamiento.
- Proteger la superficie del concreto de pisos y losas de las condiciones ambientales extremas (calor, viento o frío), para evitar la pérdida de humedad favoreciendo la ganancia de resistencia y la reducción de agrietamiento.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- El contacto con el producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en la piel y las mucosas.
- En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua.
- Manténgase fuera del alcance de los niños.
- Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:



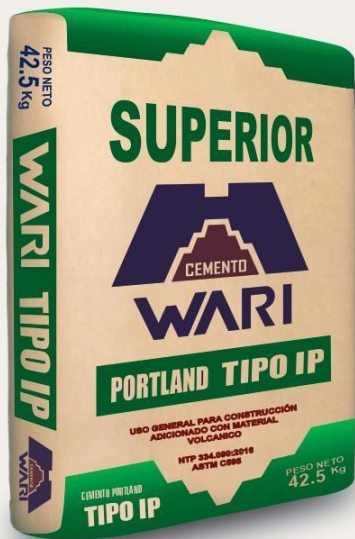
Planta: Variante de Uchumayo Km 6 - Arequipa
Telf: 054-666332

CEMENTO MISHKY PORTLAND TIPO IP
ALTA RESISTENCIA EN EL TIEMPO - DURABILIDAD

CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO **USO GENERAL** TIPO IP

FICHA TÉCNICA

BENEFICIOS



10% MÁS RENDIMIENTO

La combinación de un Clinker de alta calidad y un contenido ideal de puzolana. Logra que el Cemento Wari tipo IP; desarrolle mayores resistencias a través del tiempo.



MAYOR TRABAJABILIDAD

El cemento Wari tipo IP proporciona un mayor tiempo de trabajabilidad del concreto. Otorgando mejores atributos de plasticidad, reduciendo segregación y evitando la exudación, facilitando el manejo y colocación del concreto en obra.



MAYOR DURABILIDAD

El cemento Wari Portland Tipo IP tiene mayor superficie específica, el cual lo hace menos permeable; logrando mayor resistencia frente a agentes externos y otros tipos de deterioro.



MODERADO CALOR DE HIDRATACIÓN

Prolonga el endurecimiento del concreto, favoreciendo la disminución del agrietamiento. Superficial por contracción y retracción plástica. Ideal para obras masivas de gran volumen.

CAPA PLASTIFICADA



CEMENTO DE USO GENERAL

El cemento Wari tipo IP es el resultado de la molienda de Clinker, yeso y puzolanas naturales. Su dosificación óptima le da un impacto positivo en la durabilidad del concreto. Ideal para la producción de concretos durables y de baja permeabilidad, permitiendo también el incremento de su resistencia a través del tiempo.



USO DEL CEMENTO

Cemento de uso general para todo tipo de climas. Para obras de gran exigencia que demanden alta durabilidad. Ideal para la preparación de concretos utilizados en vacados masivos o concretos que requieran un bajo calor de hidratación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	CEMENTO WARI TIPO IP	TIPO IP NTP:334.090 ASTM C595
Contenido de Aire en mortero%	3.6%	Máximo 12.0
Expansión de autoclave, máx.%	0.02%	Máximo 0.8
Resistencia a la compresión		
3 días Mpa	18.20	Mínimo 13.0
7 días Mpa	24.70	Mínimo 20.0
28 días Mpa	35.20	Mínimo 25.0
Peso Especifico(gr/cm ³)	2.95	--
Tiempo de fraguado vicat, minutos		
Inicial	140	Mínimo 45
Final	280	Máximo 420

COMPOSICIÓN QUÍMICA	CEMENTO WARI TIPO IP	TIPO IP NTP:334.090 ASTM C595
MgO (%)	0.78%	Máximo 6.0
So3 (%)	1.68%	Máximo 5.0
Perdida de ignición (%)	3.18%	

Finura
NTP 334.002/334.454

Superficie Especifica
3580 m²/kg

Tamiz(N°325)
20%

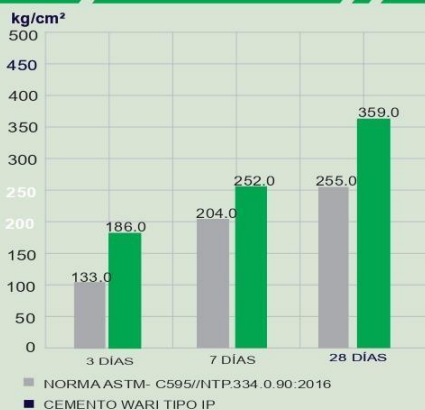


ALMACENAMIENTO

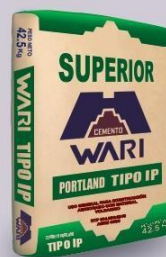
PARA MANTENER EL CEMENTO EN OPTIMAS CONDICIONES SE RECOMIENDA:

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

RESISTENCIA CEMENTO WARI TIPO IP VS NORMA TÉCNICA ASTM C 595/NTP 334.090:2016



CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO WARI IP



Estructura más densa y baja permeabilidad



Mejora la trabajabilidad del concreto fresco



Incrementa su resistencia a través del tiempo.



Menor generación de calor de hidratación

OFICINA CENTRAL: Calle Jacinto Ibáñez Nro. 509 Tercer Piso- Of. 301 Parque Industrial
 PLANTA: Mz.A Lt. 2 – Zona – Especial de Desarrollo (ZED), Matarani (ExCeticos), Islay - Arequipa - Perú
 Teléfono: (054) 282921 Cel.: 987108958 Contactos: facturacion@cementowari.com
 Página web: www.cementowari.com



CONFORME A LAS NORMAS TÉCNICAS: NTP 334.090:2016 / ASTM C-595

Anexo 11 Ficha técnica Yura IP



FICHA TÉCNICA / Versión 2019



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 CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

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

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

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

DURABILIDAD

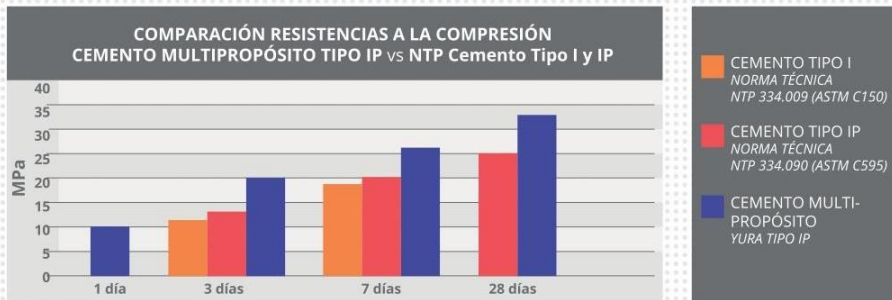
"Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)	1.5 a 2.4		6.00 Máx.			
SO ₃ (%)	1.5 a 2.3		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 3.8		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm ³)	2.77 a 2.85		-			
Expansión en autoclave (%)	-0.05 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa
1 día	80 a 104	7.8 a 10.2	-	-	-	-
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Mín.	13	122 Mín.	12
7 días	225 a 260	22.0 a 25.4	204 Mín.	20	194 Mín.	19
28 días	306 a 350	30.0 a 34.3	255 Mín.	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0.021%		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.023%		0.10 Máx			

YURA

COMPARATIVO CON REQUISITOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NORMAS TÉCNICAS



PROPIEDADES

1 ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

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

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

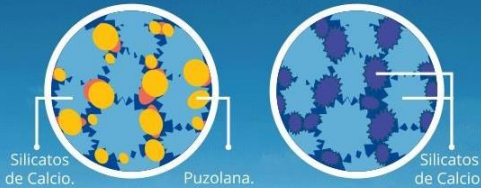
CON CEMENTO TIPO I



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

CON CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP

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



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



2 RESISTENCIA AL ATAQUE DE SULFATOS Y CLORUROS

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

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

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



3 MAYOR IMPERMEABILIDAD

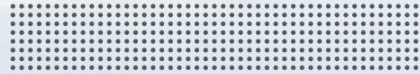
El CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP, produce mayor cantidad de silicatos cálcicos, debido a la reacción de los aluminosilicatos de la puzolana con los hidróxidos de calcio producidos en la hidratación del cemento, disminuyendo la porosidad capilar, así el concreto se hace más impermeable y protege a la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

4 REDUCE LA REACCIÓN NOCIVA ÁLCALI - AGREGADO

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

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

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



RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

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

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

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

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

BENEFICIOS AMBIENTALES

- Menor consumo energético.
- Cemento fabricado con menor emisión de CO₂.



Botas Impermeables



Protección Respiratoria



Guantes Impermeables



Protección Ocular

Anexo 12 Fotografías de la cantera



Ingreso de cantera



Reconocimiento de material de cantera



Reconocimiento de material de cantera



Movimiento de agregados por maquinaria pesada



Proceso de chancado de los agregados

Anexo 13 Fotografías de instrumentos de ingeniería



Guantes de protección y casco



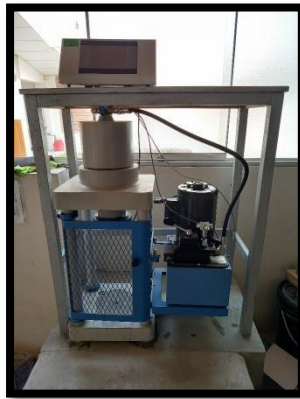
Elementos de medición



Secadora



Moldes de probetas



Equipo de rotura de concreto



Molde para peso unitario de agregados



Vasijas de pesado



Cono de absorción de arena



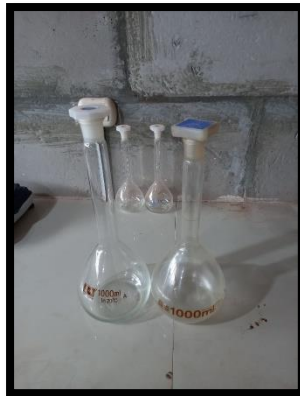
Horno de secado



Balanzas electrónicas



Tamices



Picnómetro de cristal tipo cono

Anexo 14 Fotografías de granulometría ensayos



Cuarteado de agregado grueso y fino



Secado de agregado



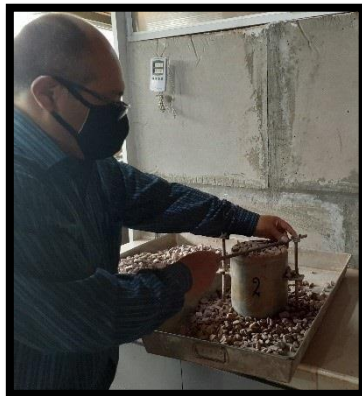
Distribución por tamices del agregado



Peso específico del agregado fino



Peso específico del agregado grueso



Peso unitario del agregado

Anexo 15 Fotografías de preparación y vaciado de briquetas



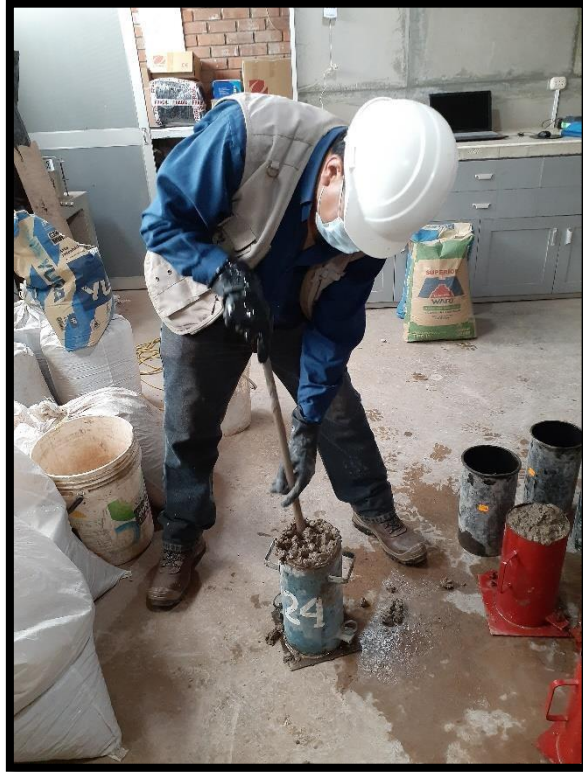
Agregados empleados para el vaciado de probetas de concreto



Cono de Abrams, medición de slump



Probetas de concreto vaciadas en estado fresco



Chuceado de concreto



Trompo para el vaciado de concreto

Anexo 16 Fotografías de desmoldado y curado



Anexo 17 Fotografías de rotura de probetas a los 7 días



Anexo 18 Fotografías de rotura de probetas a los 14 días



Anexo 19 Fotografías de rotura de probetas a los 28 días





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, UMERES AGUILAR FREDDY, UMERES AGUILAR JHON DICK estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² usando cemento IP Mishky, Wari y Yura, Cusco – 2020", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
UMERES AGUILAR FREDDY DNI: 23944676 ORCID 0000-0003-2601-5385	Firmado digitalmente por: FRUMERESA el 03-05-2021 13:41:02
UMERES AGUILAR JHON DICK DNI: 23952750 ORCID 0000-0001-9590-6793	Firmado digitalmente por: JHUMERESA el 03-05-2021 13:49:38

Código documento Trilce: INV - 0165162