



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> elaborado con cementos portland, adicionado y por desempeño, Ica 2021”

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

**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Chanco Hernández, Ana Ida (ORCID: 0000-0002-0549-1123)

Huaycha Yarihuaman, Hemerson (ORCID: 0000-0001-7693-932X)

**ASESOR:**

Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2021**

### **Dedicatoria**

A mis padres Ana y Rafael, a mi hija Patricia, por ser los promotores de muchos de mis logros, y ayudarme con su constancia al logro de mis sueño de ser Ingeniera Civil.

*Chanco Hernández, Ana Ida*

A mis madres Cleunilda y Herculina por el inmenso apoyo que me prestaron para lograr mis sueños y metas.

*Huaycha Yarihuaman, Hemerson*

### **Agradecimientos**

A Dios por permitirnos continuar vivos y culminar con éxito esta meta. A nuestros padres y demás familiares por su apoyo y motivación para la realización de este trabajo. A los docentes de UCV, en especial a nuestro asesor por su dedicación, consejos y orientaciones para el logro de esta investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	10
3.2 Variables y operacionalización.....	10
3.3 Población, muestra y muestro .....	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5 Procedimientos .....	17
3.6 Método de análisis de datos .....	31
3.7 Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS .....	32
V. DISCUSIONES.....	61
VI. CONCLUSIONES.....	64
VII. RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS .....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Descripción Técnica de los Cementos Inka tipo I, Yura tipo IP y Andino Ultra tipo HS.....	12
Figura 2. Localización de Cantera Palomino S.A.....	17
Figura 3. Curva Granulométrica del Agregado Fino.....	20
Figura 4. Curva Granulométrica del Agregado Grueso.....	20
Figura 5. Ensayo a compresión de probetas a los 7 días.....	34
Figura 6. Ensayo de la Resistencia a la Compresión de probetas a los 14 días.....	35
Figura 7. Ensayo a compresión de probetas a los 28 días.....	36
Figura 8. Ensayo por flexión a los 7 días.....	37
Figura 9. Ensayo por flexión a los 14 días.....	38
Figura 10. Ensayos por flexión a los 28 días.....	39
Figura 11. Ensayo de consistencia.....	41
Figura 12. Comparativo de Peso unitario con los 3 tipos de cementos.....	42
Figura 13. Comparación de la resistencia a la compresión a los 7 días.....	43
Figura 14. Comparación de la resistencia a la compresión a los 14 días.....	44
Figura 15. Comparación de la Resistencia a la compresión a los 28 días.....	45
Figura 16. Comparación total de la Resistencia a la Compresión del concreto.....	46
Figura 17. Comparación de la resistencia a la tracción por flexión a los 7 días.....	47
Figura 18. Comparación de la resistencia por flexión a los 14 días.....	48
Figura 19. Comparación de la resistencia por flexión a los 28 días.....	49
Figura 20. Comparación total de la resistencia por flexión del concreto.....	50
Figura 21. Propiedades del concreto con Cemento portland Inka de tipo I.....	51
Figura 22. Propiedades del concreto con Cemento portland puzolanico Yura IP.....	52
Figura 23. Propiedades del concreto con cemento portland Andino Ultra tipo HS.....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de Pruebas para la Consistencia.....	13
Tabla 2. Número de Pruebas para Peso Unitario.....	14
Tabla 3. Número de para la Resistencia a compresión.....	14
Tabla 4. Número pruebas para la resistencia por flexión.....	14
Tabla 5. Detalle de las fichas.....	15
Tabla 6. Validez por Juicio de Expertos.....	16
Tabla 7. Granulometría de Agregado Fino.....	18
Tabla 8. Granulometría de Agregado Grueso.....	19
Tabla 9. Características físicas de las marcas de cemento utilizadas.....	23
Tabla 10. Resultado del Ensayo de Agregado Fino y Grueso.....	23
Tabla 11. Resistencia del Concreto a la Compresión Promedio requerida.....	24
Tabla 12. Requerimientos aproximados de agua según el slump y T.M. de agregado.....	25
Tabla 13. Porcentaje de aire atrapado según el T.M.N.....	25
Tabla 14. Relación a/c.....	26
Tabla 15. Peso del agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto.....	27
Tabla 16. Resultado del Ensayo de Trabajabilidad del Concreto.....	32
Tabla 17. Resultado del Ensayo del Peso Unitario del Cemento Inka tipo I.....	33
Tabla 18. Resultado del Ensayo del Peso Unitario del Cemento Yura tipo IP.....	33
Tabla 19. Resultado del Ensayo del Peso Unitario del Cemento Andino Ultra tipo HS.....	34
Tabla 20. Resultado del ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto a los 7 días.....	35
Tabla 21. Resultado del Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 14 días.....	36
Tabla 22. Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días.....	37
Tabla 23. Resultados del Ensayo por flexión a los 7 días.....	38
Tabla 24. Resultado del Ensayo por flexión a los 14 días.....	39
Tabla 25. Resultado del Ensayo de Resistencia por flexión a los 28 días.....	40
Tabla 26. Resultados del Ensayo de consistencia.....	40
Tabla 27. Resumen de Pesos unitarios.....	41
Tabla 28. Comparación de Pesos unitarios.....	42
Tabla 29. Comparación de la Resistencia a la compresión a los 7 días.....	43
Tabla 30. Comparación de la resistencia a la compresión a los 14 días.....	44
Tabla 31. Comparación de la resistencia a la compresión a los 28 días.....	45
Tabla 32. Comparación total de la resistencia a la compresión del concreto.....	46

Tabla 33. Comparación de la Resistencia por flexión a los 7 días.....	47
Tabla 34. Comparación de la resistencia por flexión a los 14 días.....	48
Tabla 35. Comparación de la resistencia por flexión a los 28 días.....	49
Tabla 36. Comparación total de la resistencia por flexión del concreto.....	50
Tabla 37. Propiedades del concreto con Cemento portland Inka de tipo I .....	51
Tabla 38. Propiedades del concreto con Cemento portland puzolanico Yura IP .....	52
Tabla 39. Propiedades del concreto con cemento portland Andino Ultra tipo HS.....	53
Tabla 40. Contraste de Hipótesis Consistencia .....	54
Tabla 41. Contraste de Hipótesis Peso Unitario.....	55
Tabla 42. Prueba de Normalidad-Resistencia a la Compresión .....	56
Tabla 43. Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ).....	57
Tabla 44. Resistencia a la Compresión - ANOVA.....	58
Tabla 45. HSD de Tukey.....	58
Tabla 46. Descriptivo. Resistencia por Flexión.....	59
Tabla 47. Resistencia por Flexión según ANOVA.....	60
Tabla 48. HSD de Tukey- Resistencia por flexión. ....	60

## RESUMEN

En esta investigación se realizó un estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con cementos portland, adicionado y por desempeño, Ica, 2021. La metodología tuvo un enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño cuasi experimental, la población es la producción de concreto, basada en 3 diseños de mezcla, elaborado con distintas marcas de cemento las cuales fueron: Cemento Inka tipo I, Yura tipo IP y Andino Ultra tipo HS, bajo el criterio de elaboración de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

El conglomerado fue obtenido de la cantera Palomino y del río Ica, para llevar a cabo los ensayos físicos de los agregados y concreto fresco. Para ensayos mecánicos del concreto, la muestra se basó en 54 probetas en el cual 27 probetas cilíndricas de (15cm x 30cm) bajo la norma de (NTP 339.034 Y ASTM C39, 2011) y 27 probetas prismáticas de vigas de concreto simple (15cm x 15cm x 45cm) Norma (NTP 339.079 ASTM C293). Por su parte, las técnicas e instrumentos de recolección de datos fueron la observación experimental y fichas técnicas. Los resultados mostraron que el uso en el concreto con cementos portland, adicionados y por desempeño mejora la resistencia a la compresión elaborado con cemento Inka de tipo I con un resultado de  $338.62 \text{ kg/cm}^2$ , en cambio con cemento Yura tipo IP resulta una resistencia de  $284.26 \text{ kg/cm}^2$  y en el cemento portland Andino Ultra tipo HS una resistencia promedio  $307.99 \text{ kg/cm}^2$ . También el uso en el concreto con cementos portland, adicionados y por desempeño mejora la resistencia por flexión del concreto, debido a que se obtiene resistencias por flexión de  $42.89 \text{ kg/cm}^2$  con cemento portland Inka de tipo I,  $34.84 \text{ kg/cm}^2$  con el cemento Yura IP y Andino Ultra tipo HS se puede obtener hasta  $40.34 \text{ kg/cm}^2$ . Por lo tanto, se puede concluir que la adición de cementos portland, adicionados y por desempeño mejora las propiedades del concreto.

**Palabras clave:** Cemento Inka tipo I, Cemento Yura tipo IP, Cemento Andino Ultra tipo HS, propiedades físicas y propiedades mecánicas.



## ABSTRACT

In this research, a comparative study of the physical-mechanical properties of concrete  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  made with Portland cements, added and by performance, Ica, 2021. The methodology had a quantitative approach, applied type, quasi design experimental, the population is the production of concrete, based on 3 mix designs, made with different brands of cement which were: Cement Inka type I, Yura type IP and Andino Ultra type HS, under the criteria of making concrete  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ .

The conglomerate was obtained from the Palomino quarry and the Ica River, to carry out the physical tests of the aggregates and fresh concrete. For mechanical tests of concrete, the sample was based on 54 specimens in which 27 cylindrical specimens of (15cm x 30cm) under the standard of (NTP 339.034 and ASTM C39, 2011) and 27 prismatic specimens of simple concrete beams (15cm x 15cm x 45cm) Standard (NTP 339.079 ASTM C293). For their part, the data collection techniques and instruments were experimental observation and technical sheets. The results showed that the use in concrete with Portland cements, added and performance improves the resistance to compression made with Inka cement type I with a result of  $338.62 \text{ kg / cm}^2$ , on the other hand with Yura cement type IP results in a resistance of  $284.26 \text{ kg / cm}^2$  and an average resistance of  $307.99 \text{ kg / cm}^2$  in the Andino Ultra Portland cement type HS. Also, the use in concrete with Portland cements, added and by performance improves the flexural strength of the concrete, since flexural strengths of  $42.89 \text{ kg / cm}^2$  are obtained with Inka type I Portland cement,  $34.84 \text{ kg / cm}^2$  with the cement. Yura IP and Andino Ultra type HS can be obtained up to  $40.34 \text{ kg / cm}^2$ . Therefore, it can be concluded that the addition of Portland cements, added and performance improves the properties of concrete.

Keywords: Inka Cement type I, Yura Cement type IP, Andean Cement Ultra type HS, physical properties and mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

A **nivel Internacional**, El cemento es uno de los agregados más importantes para la ejecución de obras de construcción, por lo cual se crea el concreto aportando sus características en gran manera en resistencia mecánica, durabilidad y su flexible maleabilidad, también es uno de los materiales más económicos, lo que lo transforma en un agregado fundamental para creación de infraestructuras, (Borges, A. , 2017). El concreto es un producto híbrido elaborado con procedimientos técnicos planeados, cuya práctica nos permite afirmar que el concreto cumple con las solicitudes requeridas. La calidad de un concreto depende de los materiales que lo conforman. En el **nivel nacional**, en nuestro país, existen muchas empresas cementeras, a causa de la reactivación de la economía, en la rama de la construcción, puesto que este ámbito existen diversos rubros de inversión de obras a nivel nacional (Arrarte, 2012). En nuestro país existe una variedad de cementos, enfocado en base a normas técnicas tanto nacionales como internacionales, incorporando la obligación de cementos especializados, que mantengan la perspectiva del cemento multiuso además de impulsar el juicio de cementos de altos rendimientos para acelerar los tratamientos constructivos con resistencias adecuadas y características propias. A **nivel local**, no hemos encontrado una investigación con un enfoque similar a este tipo de estudio, la cual hace un comparativo físico mecánico con cementos Inka tipo I, Yura tipo IP y Andino Ultra tipo HS en la región de Ica. Pero una de las situaciones problemáticas de este estudio, parte desde la observación desarrollada en la ejecución de las obras en campo, donde se ve la necesidad de dar un enfoque técnico a la poca información que se tiene acerca de los diferentes cementos y propiedades. En la ciudad de Ica no se realiza un adecuado control de calidad en los ensayos, esto a futuro tendría serias consecuencias como son el deterioro de las estructuras, lo que hace necesario que se realicen estudios físico-mecánicos comparativos del concreto con diferentes tipos de cementos que logren mejoras a las propiedades del concreto. Por tanto, requieren de resultados de estos tipos de estudios para que puedan seguir brindando a la población cementos y agregados de calidad, y, por ende, concretos trabajables, durables y económicos, apropiados para ser empleado en las estructuras de concreto armado con agregados que se comercializan en Ica.

En tal sentido, estos tipos de cementos pueden ser elegidos para un estudio experimental por su economía, por ser conocido en la zona, y por cada uno tiene una función particular de acuerdo a la necesidad del beneficiario. Por todo lo anteriormente mencionado, surge el **problema general** ¿De qué manera influye el estudio comparativo físico - mecánico del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con cementos portland, adicionado y por desempeño, Ica 2021? y sus **problemas específicos** fueron, 1) ¿De qué manera influye el uso de cementos portland, adicionado y por desempeño para la mejora de la consistencia del concreto? 2) ¿De qué manera influye el uso de cementos portland, adicionado y por desempeño para la mejora del peso unitario del concreto? 3) ¿De qué manera influye el uso de cementos portland, adicionado y por desempeño para la mejora de la resistencia a la compresión del concreto? 4) ¿De qué manera influye el uso de cementos portland, adicionado y por desempeño para la mejora de la resistencia por flexión del concreto?

La presente investigación tiene como **justificación teórica**, el aporte significativo que tendrá el desarrollo de este estudio, es servir como base al momento de diagnosticar algún tipo de cemento y la calidad portante final del concreto. En cuanto a la **justificación metodológica**, radica en el aporte de instrumentos de recopilación de datos mediante el método experimental para luego examinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, donde se emplearan las fichas técnicas en los ensayos y conocer los nuevos resultados. Mientras que la **justificación técnica**, radica en la práctica de los procedimientos que se deben desarrollar para la aplicación de cada uno de los resultados y aportar intelecto en la gestación del concreto por intermedio de ensayos tratados bajo las normas técnicas establecidas. Por otra parte, la **justificación social**, radica en la aplicación de los diferentes cementos en el concreto, los cuales buscarán conocer que cemento es más fiable, permitiendo que la población pueda emplear el cemento más conveniente para un tipo de construcción en específico y tomar en cuenta los resultados de los ensayos. Asimismo, la **justificación económica**, ya que los resultados lograrán una comparación de cuál cemento tiene un mejor desempeño en las propiedades del concreto, lo que hará que se tome en cuenta también el costo de estos para el uso en las construcciones. Por último, la **justificación ambiental** de esta investigación logrará contribuir con los resultados aplicados a

los diferentes procedimientos y metodologías, dentro del ámbito de las obras civiles en Ica.

La investigación tuvo como **objetivo general** determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  con cementos portland, adicionado y por desempeño, Ica, 2021; y sus **objetivos específicos** fueron, (1) determinación de la trabajabilidad del concreto con cementos portland, adicionado y por desempeño; (2) determinación del peso unitario del concreto con cementos portland, adicionados y por desempeño; (3) determinación de la resistencia al compresión en estado endurecido del concreto con cementos portland, adicionado y por desempeño y (4) determinación de la resistencia por flexión en estado endurecido del concreto con cementos portland, adicionado y por desempeño. En cuanto a la **hipótesis general** fue, el concreto de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  elaborado con cemento Inka tipo I posee mejores propiedades físicas y mecánicas que el concreto  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  elaborado con cemento Andino Ultra HS. Las **hipótesis específicas** fueron; (1) el uso del concreto con cementos portland, adicionado y por desempeño mejorara la trabajabilidad del concreto; (2) el uso del concreto con cementos portland, adicionado y por desempeño mejorara el peso unitario del concreto; (3) la adición de cementos portland, adicionado y por desempeño mejora la resistencia a la compresión del concreto; (4) la adición de cementos portland, adicionado y por desempeño mejora la resistencia por flexión del concreto.

## II.MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes internacionales** se cuenta con (Eltawil, Tahwia, Mahdy, & Abdelraheem, 2021), el cual evaluaron las características del hormigón pesado de alto rendimiento. La metodología empleada fue de enfoque cuantitativo, de diseño experimental, la cual aplicaron instrumentos de fichas de registro de datos. Los resultados expresaron que la arena negra es un material de construcción de blindaje prometedor. En torno, el contenido de la arena negra es el elemento más significativo que afecta la resistencia a la compresión del hormigón. A este respecto, las mezclas que poseen 15% de arena negra evidenciara una fuerza importante mucho mejor en relación con las mezclas de control. Así mismo, la exposición a 250 °C produjo un importante incremento de la resistencia a la compresión. Se tuvo como conclusión que la arena negra demostró un efecto importante en las propiedades de resistencia al fuego en el hormigón pesado de alto rendimiento esencialmente a 750 °C y un coeficiente de atenuación lineal significativo. Según (Li Junyan, 2016) al aplicar un agente reductor de agua en ensayos con tres diferentes tipos de cemento: Qinling, Conch y Jinrong, se cuantifico las propiedades físicas del concreto; en cuanto a su población se realizaron 90 muestras aplicando una metodología de tipo experimental. Los resultados fueron al agregar una mayor cantidad de reductor con agua alifático, los tres cementos bajan la resistencia pre establecida, en el caso del cemento Jinrong disminuyo su tiempo de fraguado, obteniendo un mejor asentamiento en el caso del cemento Conch el periodo de fraguado es más extenso, pero con menor asentamiento. La conclusión nos muestra que la resistencia por compresión utilizando cemento Jinrong es superior, pero al aplicarle un reductor compuesto los cementos Qinling y Conch no varían. Según (Perilla, 2014), el objetivo basado en la “caracterización de cuatro cementos Tipo I, de diferentes marcas en Ensayos de laboratorio”, se realizó un comparativo de los distintos cementos bajo su normativa (NTC-121) La metodología empleada fue de tipo experimental, la muestra estuvo constituida bajo 90 ensayos de probetas cilíndricas. Teniendo en consideración materiales equipos y los procedimientos para la Norma Técnica Colombiana para cada ensayo. Los resultados determinaron que el cemento Argos y Cemex poseen resistencia a la compresión con un nivel elevado a los tres días, pero el cemento

Argos tiene mejor resistencia frente al cemento Cemex. Conclusión los valores de finura de los cementos en estudio, cumplieron con los límites de NTC 121, el valor promedio del cemento Cemex sobresale en comparación con los demás.

Por otro lado, como **antecedentes nacionales** se cuenta con: (Tapia M.K., 2020) su objetivo fue “comparar el desempeño de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizado cemento Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna en la región de Lambayeque”. La metodología es tipo básica, con diseño experimental, cuantitativo y descriptivo. Los resultados fueron que cemento Pacasmayo presentaba mejor trabajabilidad y contenido de aire, frente al Quisqueya que obtuvo mejores resultados con una relación a/c fue de 0.45 y 0.65 la resistencia por compresión y flexión con 272.51 kg/cm<sup>2</sup> y 214.95 kg/cm<sup>2</sup>. A partir del estudio (Gamez, 2020), que realizó un “comparativo entre las resistencias utilizando cementos I de 5 cementos: Pacasmayo, Inka, Wan Peng, Quisqueya y Qhuna. La metodología, las muestras fueron 3 ensayos para 7, 14 y 28 días, con un total de 45 muestras. Los resultados mostraron que el cemento Quisqueya tuvo una resistencia a compresión de 349 kg/cm<sup>2</sup>, seguido del Pacasmayo en 311.00 kg/cm<sup>2</sup>, Wan Peng con 309.61 kg/cm<sup>2</sup>, Qhuna con 291.12 kg/cm<sup>2</sup> y el Inka Ico con 254.58 kg/cm<sup>2</sup>. Su conclusión: el cemento Quisqueya tiene 96 % de eficacia, el Wan Peng 89%, Pacasmayo y Qhuna un 82 % y por último el Inka Ico con 70 %. Del mismo modo, (Guzman L., 2020). “Analizó las propiedades del concreto con varios tipos y marcas de cemento, tomando en cuenta la parte económica”. Metodología. Consideró realizar ensayos de resistencias de 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> bajo el ACI 211, como muestra fueron 72 diseños y 1152 probetas, donde 864 fueron para el análisis de compresión y 288 probetas para tracción indirecta. Resultados: El agregado de la cantera de “Cono Norte” es más débil en razón al desgaste, seguido por el de “Socabaya” y el de “La Poderosa” es el más resistente, los concretos elaborados con agregado de la cantera de “Cono Norte” tienen mayores temperaturas en razón a las otras. Para los cementos tipo HS, las mezclas con el cemento Inka HS nos dan las resistencias más altas a los 28 días y con Yura HS las más bajas, sin embargo, Inka HS a los 3 días da resistencias muy bajas, pero a los 7 días comienza a aumentar superando a las demás. Se puede concluir que las marcas Wari I, Andino IP, Inka HS y Cemex V son las que tienen el mejor performance, habiendo obtenido los puntajes promedio de 32, 26.5, 27.17 y 29.67.

Mientras que (Guzman\_hc, 2019) en su objetivo fue Evaluar el efecto de la viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto, la metodología fue que la muestra estuvo basada en 144 probetas cilíndricas y 48 de vigas. Los resultados, fueron que cuando se le adiciona 0.4% de viruta de acero es de  $252.64\text{kg/cm}^2$  mientras que para una resistencia  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , es de  $210.15\text{kg/cm}^2$ , los datos más óptimos es una adición al 20% a la resistencia de diseño. La resistencia por flexión  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , resulto  $45.03\text{kg/cm}^2$  con la adición al 0.4%, y bajo  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  tenemos  $35.78\text{kg/cm}^2$  con una proporción a 0.2%, la conclusión fue que la viruta de acero es favorable para la resistencia por compresión, aunque no causa mayor significatividad a la resistencia por flexión. Consideramos algunos artículos científicos referentes al estudio: (Kultermann, 2017), en su libro "Construction materials, methods, and techniques" donde nos habla del cemento portland como un aglomerante utilizado en el concreto, es de consistencia fina y pulverizado, bajo una proporción estandarizada, aunque lo tipos de cementos varían según la necesidad, siendo la del tipo I la más representativa. Tenemos a (Chavez Baldeon, Ortiz Sanabria, & Orué Ferrer, 2017), en su artículo "Planeamiento Estratégico para la industria del cemento" nos afirma que el cemento y su producción a nivel nacional se da en 3 regiones tenemos la empresa Pacasmayo en el norte, como la más representativa con un 17.7%, en la zona central se encuentra liderando UNACEM con un margen de 49.8% y la zona sur es la empresa Yura la líder con un 22,8%. Se consideró esta información de gran importancia pues nos brinda un dato porcentual de cómo se desarrolla la producción de cementos. (Abanto, 2009), con su libro "Tecnología del concreto", nos conceptualiza al concreto como una pasta de cemento, agregados y agua con proporciones solicitadas bajo un diseño para lograr una resistencia óptima. Nos habla también acerca de la fabricación del cemento, donde nos afirma que junto a otros dos elementos como la piedra caliza y la arcilla, son mezcladas y sometidas a altas temperaturas obteniendo un polvillo llamado Clinker, luego de varios procesos se obtiene el producto.

Como bases teóricas relacionadas a las variables se cuenta con lo siguiente: Según (Garcia, 2014), define al concreto como un material duro que resulta de la mezcla de cemento, agregados (piedra y arena), agua y aire, que, en comparación a otros materiales duros, el concreto se adecua a diversidad de formas y

dimensiones que van de acuerdo a la necesidad, con la ayuda de encofrados. El cemento y el agua al adherirse entre sí químicamente, forman un conglomerado, que nos va dar una masa sólida y homogénea, esto se da a causa de la unión con las partículas de sus agregados; normalmente el concreto no actúa de manera óptima a la resistencia por flexión, cuando se incorpora el acero para aumentar más su resistencia al esfuerzo por compresión. (Garcia, 2014). Un tipo de concreto armado el cual es una mezcla con acero, que se usa para diseños estructurales. (Serres, 2015) También, existe el concreto convencional el cual es el más común en la construcción, debido a su fácil manejo al estar seco, y además brinda una buena cohesividad cuando está endurecido. Según (Duran, 2018) El concreto tiene propiedades en estado fresco que al ser mezcladas obtendrán mezclas homogéneas, sin que se forme burbujas de aire y tampoco quede atrapada agua dentro de la mezcla, las propiedades más conocidas son: Trabajabilidad el cual significa el grado de facilidad para conseguir la mezcla, transporte y la colocación, con los sub procesos que en estos incidan; Consistencia el cual significa el grado de fluidez de la combinación influyendo la porción de agua dentro de la mezcla; segregación, es la fracción de los componentes que constituyen el concreto en estado fresco de tal manera que no estén esparcidos sino de forma agrupada. Las propiedades del concreto endurecido, principalmente está asociado a aquellos que lo componen y tienden a soportar grandes esfuerzos de compresión, tracción o flexión. La resistencia en el concreto, se cumple en base a una adecuada relación de a/c, ósea mientras más alto es el contenido del agua, la cantidad que no quedara mezclada con el concreto se elevará, dando como resultado que, al haber una evaporización del agua, la pasa resultante será más porosa, siendo como tal que la resistencia disminuya su factor. Dentro de los concretos convencionales, la resistencia alcanzada, luego de cumplirse los 28 días, tendera aumentar mínimamente, algo que no ocurre en aquellos de alta resistencia que a los 56 o 90 días obtienen su máxima resistencia, ya que luego de los 28 días, este concreto sigue elevando una resistencia considerable. (Niño, 2010). En el prueba para la resistencia por compresión se hace uso una prensa hidráulica, la cual tendrá la función de ejercer una presión constante sobre la superficie superior de la probeta, será especificada en el proceso luego de la falla (Niño, 2010) Con la resistencia por flexión se puede determinar que los esfuerzos en el concreto que se producen por



flexión resultan ser débiles, puesto que no es considerado en el diseño para estructuras convencionales. La flexión en el concreto está en relación con el agrietamiento, causado por la contracción en el fraguado o por cambios climáticos, estos esfuerzos son los que producen tracción en el concreto (Niño, 2010). En el  $f_{cr}$  se relaciona a la resistencia por flexión lo cual obtiene mediante ensayos determinados en (NTP 339.079 ASTM C293) los cuales nos indican que vigas de sección cuadrada de 15 x 45 cm (Niño, 2010). El cemento Portland Inka tipo I, es un conglomerante de cemento hidráulico, moldeable y de buena calidad. Por lo tanto, debido a su dureza y durabilidad, es uno de los más comercializados. Mientras que el cemento Yura tipo IP, el cual está elaborado con sílice-aluminoso, es empleado en muchas construcciones de estructuras en general, pero fundamentalmente para edificaciones de alta exigencia de durabilidad. Por último, el cemento portland Andino Ultra tipo HS, el cual es elaborado a base de Clinker, yeso y materiales de alto desempeño. Los agregados son fragmentos naturales o artificiales, se le puede aumentar cantidades de rocas trituradas; característicamente son duros, resistente, limpio y no debería contener polvo, y en algunos casos, tienen que ser destruidos a través de un proceso apropiado, como lo es el lavado, (Abanto,F, 2009). Existen dos tipos de agregados, el agregado fino (NTP,400.012, 2001) lo conceptualiza como rocas desintegradas de manera natural o artificial, mientras que el agregado grueso lo define como grava o piedras partidas de origen natural o artificial. En este contexto, el agua es un componente principal del concreto, ya que para una proporción de cemento se debe calcular una cantidad de agua como hidratante, además ayuda en la fluidez de la mezcla. (Abanto y Mendez, 2009). El diseño de mezcla es el procedimiento para obtener las cantidades ideales y lograr resultados óptimos para alcanzar una resistencia solicitada. (Mendez.A, 2012). Es necesario aplicar componentes para la interacción entre los mismos, para conseguir una mezcla que cumpla con los requerimientos del proyecto determinado, siendo estos requisitos estructurales y/o de durabilidad, (Duran, 2018). Las normas del diseño de mezclas de concreto están basadas en la ACI 211.1, además de ser fundamentada bajo el ASTM C33. (Eltawil, Tahwia, Mahdy, & Abdelraheem, 2021). Luego de haber logrado el diseño requerido y haber obtenido las porciones de los componentes que conforman el concreto, se pasa a realizar su elaboración, para establecer su consistencia y el peso unitario del

conglomerado en estado fresco; por lo tanto, para la medición de la consistencia del concreto fresco se tiene que realizar un ensayo utilizando el cono de Abrams (Wassilkowska, 2015). En cuanto a la medición del peso unitario este se puede medir dejando caer la masa de manera libre y así se ira compactando la mezcla en capas dentro de un molde para medir su peso/volumen, (Sangay., 2017). Seguidamente, después de medir las características del concreto fresco, se procede al curado del concreto el cual es el tratamiento realizado a los ensayos y así no tenga una rápida evaporación del agua y ayude a alcanzar su máxima resistencia. Para ello, se tiene que vaciar en unos moldes la mezcla, donde estará en reposo el concreto por 24 horas, luego los testigos serán desmoldados y sumergidos en agua por 7 días, después se dejan secar en ambiente por un día. Hasta los 28 días que es la fecha probable en que el testigo haya alcanzado su mayor resistencia, (Sainz-Aja, et al , 2020) Por otra parte, los resultados de las pruebas por compresión son considerados como un procedimiento para demostrar que la mezcla de concreto logre la resistencia solicitada  $f'c$ , de acuerdo a la necesidad. Además, se tiene que considerar un registro de fechas, análisis de los ensayos, medidas de las probetas las cargas máximas, entre otros. (Sangay., 2017). También, existe la prueba de resistencia por flexión, se calcula al aplicar cargas de sección transversal, bajo la norma NTP 339.034 (2008). Es necesario, realizara moldes cúbicos de 15 cm de área trasversal y 45 cm de largo. Se ejecuta para establecer la resistencia y equivalencia del concreto. (Varas Ramírez, 2017).

### **III. METODOLOGÍA**

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

El enfoque cuantitativo, es una manera organizada de compilar información y analizar datos proveniente de distintas fuentes con medición numérica o estadística, (Hernandez, Colins, 2017). La presente investigación fue cuantitativa, ya que involucró que haya una base de datos y métodos estadísticos para obtener los resultados deseados, a partir de los instrumentos de recopilación de datos empleados.

Además, la investigación aplicada, la cual describe de qué manera se llevó a cabo la investigación objeto de estudio y brindar alternativas de solución, (Hernandez, Colins, 2017). Por lo tanto, el presente estudio fue de tipo aplicada, puesto que se consideró información validada en diseño de mezcla y además de realizar un estudio con los cementos y agregados para lograr una selección de los más óptimos para realizar el diseño y obtener resultados acordes a lo solicitados en el laboratorio donde se realizarán las pruebas de ensayo.

Por otra parte, los diseños de investigación, como cuasi experimentales son aquellos que realizan un estudio casi experimental, donde se efectúa algunas comparaciones en sus resultados, pero no cumple con todas las exigencias que esta demanda (Hernandez, Colins, 2017).

De este modo, la investigación se consideró cuasi experimental, debido a que se manipulo el número de cementos para el diseño de mezcla.

#### **3.2 Variables y operacionalización**

##### **Variable Independiente:**

Cemento Inka Tipo I, cemento puzolanico Yura IP y cemento Andino Ultra Tipo HS.

##### **Definición conceptual:**

Es un cemento hidráulico, que, al adherirse con el agua, tiende a endurecer su consistencia, el cemento más utilizado es el Portland, ya que presenta propiedades de cohesión y adherencia, esto permite combinarse con los diferentes

agregados brindando como resultado un concreto final. (Abanto,F, 2009)El cemento Tipo I; utilizado para uso general, sin adicionara otros productos. El cemento Tipo IP; con una adición de 15 - 40% de puzolana. El cemento tipo HS, es de alta resistencia a los sulfatos.

**Definición operacional:**

El cemento portland cuenta con variaciones al ser elaborados con otros materiales como base tales como, el cemento portland Inka de tipo I el cual está elaborado a base de clinker pulverizado y sulfato de calcio; el cemento Yura IP, el cual está elaborado con sílice-aluminoso y por último el cemento portland Andino Ultra tipo HS, el cual es elaborado a base de clínker, yeso y materiales de alto desempeño.

**Indicadores:**

Peso Específico (gr/cm<sup>3</sup>)

**Escala de medición:** Razón

**Variable Dependiente:**

Propiedades físicas del concreto en estado fresco y propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido.

**Definición conceptual:**

Las propiedades físicas del concreto, nos muestra las características que a simple vista se consiguen identificar, al mismo tiempo son propias de la mezcla, por tanto, de debe tener un cuidado al momento de hacer la cohesión. Las propiedades mecánicas, se asocian al comportamiento del concreto que bajo una presión mecánica se extraen datos importantes para el diseño de una estructura en base a concreto.

**Definición operacional:**

El concreto en estado fresco y endurecido muestran importantes propiedades como la consistencia realizándose 9 ensayos, Peso unitario 3 ensayos, para la resistencia a la compresión y por flexión se realizó 3 muestras por cada cemento en estudio a los 7,14 y 28 días, los cuales fueron medidos mediante ensayos de

laboratorio, finalmente los resultados obtenidos fueron procesados en formatos y fichas técnicas.

**Indicadores:** Consistencia, peso unitario, en estado fresco y resistencia a la compresión y por flexión.

**Escala de Medición:** Razón.

**Figura 1.** Descripción Técnica de los Cementos Inka tipo I, Yura tipo IP y Andino Ultra tipo HS

Cemento Portland ASTM C150 / NTP 334.009	
Tipo	Descripción
I	Uso general que no requiera propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo
II	Uso general, moderada resistencia a los sulfatos
II (MH)	Uso general, moderado calor de hidratación y moderada resistencia a los sulfatos
III	Alta resistencia inicial
IV	Bajo calor de hidratación
V	Alta resistencia a los sulfatos



Cemento Portland Adicionados ASTM C 595 / NTP 334.090	
Tipo	Descripción
IS	Cemento Portland con escoria de alto horno, para uso en construcciones de concreto en general, con 3 opciones: Moderada resistencia a los sulfatos, retención de aire, o moderado calor de hidratación.
IP	Cemento Portland Puzolánico, Para uso en construcciones de concreto en general.
I(PM)	Cemento Portland Puzolánico mejorado, Para uso en construcciones de concreto en general.
S	Cemento de escoria o siderúrgico
IC0	Cemento Portland Compuesto, obtenido por pulverización conjunta de clinker Portland, materias calizas y/o inertes hasta un máximo de 30%.



Cemento Portland. Espec. de la performance ASTM C 1157 / NTP 334.082	
Tipo	Descripción
GU	Cemento Portland para construcciones generales. Usar cuando no se requieran propiedades especiales
HE	De alta resistencia inicial
MS	De moderada resistencia a los sulfatos.
HS	De alta resistencia a los sulfatos.
MH	De moderado calor de hidratación.
LH	De bajo calor de hidratación.
Opción R	De baja reactividad con agregados reactivos álcali-silice.



Fuente: Adaptado del ASTM y NTP

### 3.3 Población, muestra y muestro

La **población** es un grupo de componentes con cualidades parecidas, que representan el universo de un problema o evento, (Hernandez, Colins, 2017). En tanto, la población de esta investigación se tuvo en cuenta la producción del concreto, elaborado por el método del ACI-211, entre los diferentes tipos de cementos portland, adicionado y por desempeño con un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la región de Ica.

Mientras que la **muestra**, según (Hernandez, Colins, 2017), lo define como una porción de la población, es decir, un grupo extraído en base a los criterios específicos que representan los resultados de la población considerada.

Debido a la naturaleza del presente trabajo, la muestra total estuvo conformada por 66 pruebas, de los cuales, se elaboró ensayos en estado fresco del concreto, para determinar la trabajabilidad fueron 9 pruebas (Slump), y para el peso unitario fueron 3 pruebas (Balanza Electrónica Digital), así mismo, se realizaron ensayos se ejecutaron pruebas en estado endurecido del concreto, para concluir la Resistencia a la Compresión se elaboraron 27 pruebas (Prensa Hidráulica) y para la Resistencia por flexión fueron 27 pruebas (Prensa Hidráulica), cuya descripción se demuestra en las tablas N° 1, 2, 3 y 4.

**Tabla 1.** Número de Pruebas para la Consistencia.

Metodo de Diseño de Mezcla	Marcas de Cemento	Cantidad de Pruebas	Total de Pruebas
ACI-211	Inka Tipo I	3	9
	Yura Tipo IP	3	
	Andino Ultra Tipo HS	3	

Fuente: Elaboracion Propia (2021)

**Tabla 2.** Número de Pruebas para Peso Unitario.

Metodo de Diseño de Mezcla	Marcas de Cemento	Cantidad de Pruebas	Total de Pruebas
	Inka Tipo I	1	
<b>ACI-211</b>	Yura Tipo IP	1	3
	Andino Ultra Tipo HS	1	

Fuente: Elaboracion Propia (2021)

**Tabla 3.** Número de para la Resistencia a compresión.

Metodo de Diseño de Mezcla	Marcas de Cemento	Cantidad de Probetas a Elaborar			Sub total por Marca	Total por Metodo
		7 Dias	14 Dias	28 Dias		
	Inka Tipo I	3	3	3	9	
<b>ACI-211</b>	Yura Tipo IP	3	3	3	9	27
	Andino Ultra Tipo HS	3	3	3	9	

Fuente: Elaboracion Propia (2021)

**Tabla 4.** Número pruebas para la resistencia por flexión.

Metodo de Diseño de Mezcla	Marcas de Cemento	Cantidad de Probetas a Elaborar			Sub total por Marca	Total por Metodo
		7 Dias	14 Dias	28 Dias		
	Inka Tipo I	3	3	3	9	
<b>ACI-211</b>	Yura Tipo IP	3	3	3	9	27
	Andino Ultra Tipo HS	3	3	3	9	

Fuente: Elaboracion Propia (2021)

Con respecto al **muestreo**, (Hernandez, Colins, 2017), lo definen como el procedimiento para conseguir la muestra en el que se estima los resultados probables de la muestra, de acuerdo a su población, lo que significa que el

muestreo no probabilístico es la probabilidad de selección de cada elemento para la muestra.

Los **criterios de inclusión** considerados son: Cementos Inka Tipo I, Yura Tipo IP y Andino Ultra Tipo HS, que son los que más se comercializan en la región de Ica, también por ser los más económicos para el estudio, así mismo, los agregados que se tomarán en cuenta de la cantera Palomino y del Rio Ica. En cambio, los **criterios de exclusión** son: Cementos de otras marcas, agregados de otras canteras.

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

(Hernandez, Colins, 2017), señalan que las técnicas de recolección de datos son la forma en que el investigador reúne y mide la información. En ese sentido, la técnica fue la **observación experimental**, ya que por medio de ella se pudo conocer de forma más específica de las pruebas realizados en el laboratorio con especímenes de concreto para diferentes diseños de mezclas.

Mientras que los instrumentos según (Hernandez, Colins, 2017), señalan que son requeridos para la recolección de la información en la investigación que se desarrolla, en el cual en estos se resume la información conseguida. Por lo tanto, los instrumentos utilizados en esta investigación se consideraron los formatos brindados por el laboratorio donde se realizaron los análisis experimentales. La recopilación de la información se realizó mediante **fichas técnicas**, con elaboración propia, las cuales se detallan en la tabla N° 05.

**Tabla 5.** Detalle de las fichas

FICHAS	INDICADORES	UNIDAD DE ANALISIS
Ficha Técnica N° 1	Trabajabilidad	Asentamiento de las 9 Pruebas (Cono de Abrams).
Ficha Técnica N° 2	Peso Unitario	Peso Unitario de las 3 Pruebas (Balanza Electrónica Digital).
Ficha Técnica N° 3	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Compresión de las 27 Pruebas (Prensa Hidráulica).
Ficha Técnica N° 4	Resistencia por Flexión	Resistencia por Flexión de las 27 Pruebas (Prensa Hidráulica).

Fuente: Elaboracion Propia (2021).

La validez y confiabilidad de los instrumentos, a utilizar como las fichas de Técnicas, serán validadas por juicio de expertos que mediante su amplia



experiencia y trayectoria llenaran la matriz de validez y firmaran la misma. Asimismo, garantizar la confiabilidad de los ensayos y resultados las cuáles serán brindadas por el laboratorio.

**Tabla 6.** Validez por Juicio de Expertos.

Expertos	Ficha Técnica 1	Ficha Técnica 2	Ficha Técnica 3	Validez
1	✓	✓	✓	1
2	✓	✓	✓	1
3	✓	✓	✓	1
<b>Promedio</b>				1

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Se utilizará la normativa vigente.

Extracción y preparación de los agregados (NTP 400.010, 2011)

Para los cementos Tipo I y V, se verificó sus resultados en la norma (NTP 334.009, 2018)

Para los cementos Tipo IP, se verificó sus resultados en la norma (NTP 334.090, 2016)

Para los cementos Tipo HS, se verificó sus resultados en la norma (NTP 334.082, 2016)

Granulometría del agregado fino y grueso (NTP,400.012, 2001)

Diseño de mezcla de concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  (ACI - 318., 2019)

Método de ensayo de análisis de agregado fino y grueso (NTP 400.010, 2011)

Elaboración y curado de muestras ( NTP 339.033 Y ASTM C31, 2011)

Peso unitario del concreto (NTP 400.017., 2011).

Ensayo de asentamiento de concreto ( NTP 339.035 Y ASTM C143, 2011)

Ensayo de resistencia a la compresión de muestras cilíndricas (NTP 339.034 Y ASTM C39, 2011)

Ensayo de resistencia por flexión de muestras cúbicas (NTP 339.079 ASTM C293)

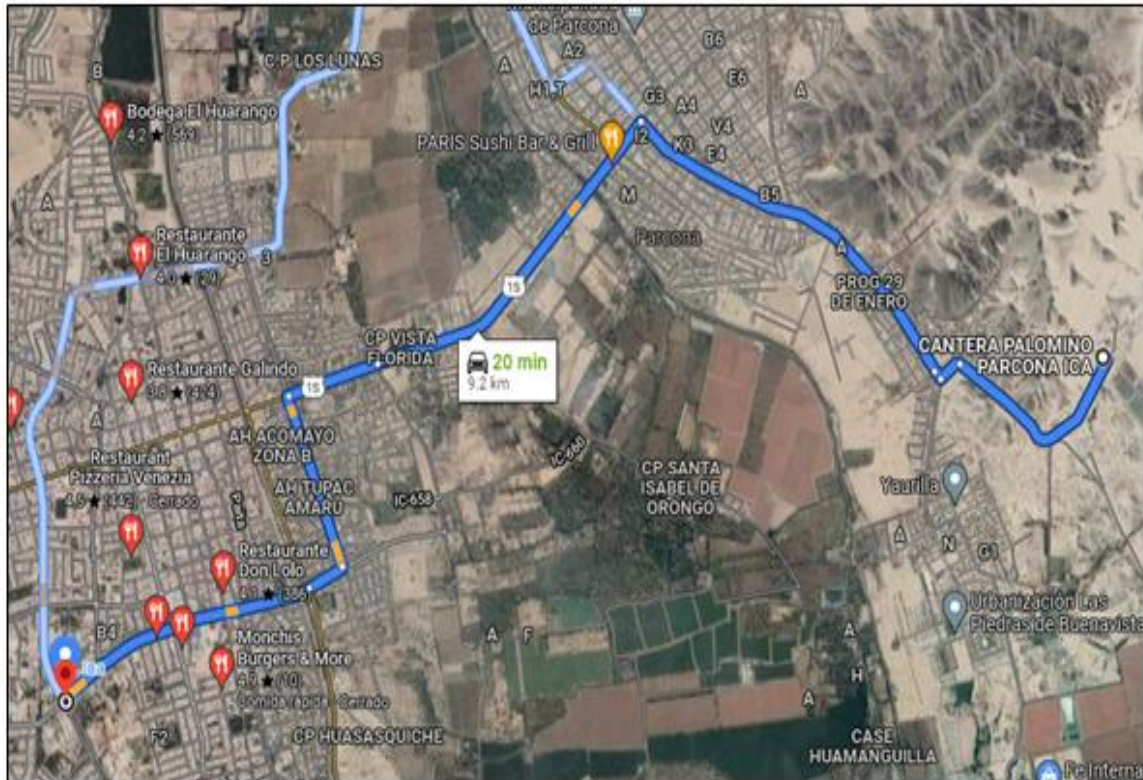
### 3.5 Procedimientos

#### Memoria Descriptiva

##### Localización y Accesibilidad:

En la figura N°02, podemos observar la cantera Palomino, que se encuentra a casi 11 Km desde la parte central de la plaza, se demora unos 30 minutos para llegar a esta zona de extracción de materiales, ver la figura 2.

**Figura 2.** Localización de Cantera Palomino S.A.



Fuente: Google Maps (2021)

Es una cantera muy reconocida en la ciudad, debido a la accesibilidad y además porque sus agregados son procesados mecánicamente tanto para el zarandeo como para el chancado, además de contar con los estándares de calidad, bajo la norma que se rige en el ámbito de la construcción con toda garantía.

A continuación, se presenta los procedimientos ejecutados en la investigación, en primer lugar, las cantidades de los agregados para el logro de los objetivos:

## **Paso 1. Extracción y preparación de los Agregados (NTP 400.010, 2011)**

Ejecutado a tajo abierto, bajo la manipulación de maquinaria pesada, donde se reúnen todos los agregados vistos en obra, en sus diferentes proporciones y tamaños. Dentro de las construcciones en Ica. En esta investigación se consideró la cantidad de 25 kg para el fino y 50 kg del grueso.

## **Paso 2. Análisis Granulométrico de los agregados (NTP,400.012, 2001)**

El fin de este ensayo es determinar el tamaño del agregado extraído, la cual se encuentra en estado seco, se debe trabajar con los tamices con las diferentes mallas que contienen estos instrumentos.

### **Materiales y equipos:**

Balanza: debe tener una sensibilidad a 0.1

Horno: mantener una temperatura de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ , para luego enfriar al ambiente.

Tara para la muestra: que no varíe al calor y que retenga los materiales.

Tamices: vistos en la tabla N°07, N°08.

**Tabla 7. Granulometría de Agregado Fino.**

<b>TAMIZ</b>	<b>PORCENTAJE QUE PASA</b>
9.5 mm (3/8 in.)	100
4.75 mm (N° 4)	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100
1.18 mm (N° 16)	50 a 85
600 $\mu\text{m}$ (N° 30)	25 a 60
300 $\mu\text{m}$ (N° 50)	05 a 30
150 $\mu\text{m}$ (N° 100)	0 a 10

Fuente: <https://www.yura.com.pe/blog/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>

**Tabla 8.** Granulometría de Agregado Grueso.

HUSO	TAMAÑO MÁXIMO MONIMAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 in.)	90 mm (3 ½ in.)	75 mm (3 in.)	63 mm (2 ½ in.)	50 mm (2 in.)	37.5 mm (1 ½ in.)	25 mm (1 in.)	19 mm (¾ in.)	12.5 mm (½ in.)	9.5 mm (3/8 in.)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
1	90 mm a 37.5 mm (3 ½ a 1 ½ in.)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm (2 ½ a 1 ½ in.)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 in.)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm (2 in. a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 mm a 9 mm (1 ½ a ¾ in.)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5 mm a 4.75 mm (1 ½ in. a N° 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.5 mm (1 a ½ in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.5 mm (1 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (1 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.5 mm (¾ a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (¾ in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (½ in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 mm a 2.56 mm (3/8 in. a N° 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in. a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: <https://www.yura.com.pe/blog/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>

### Procedimiento:

Se secó la muestra hasta lograr que el agregado llegue a una temperatura 110 +/- 5°C, enfriarse luego al ambiente.

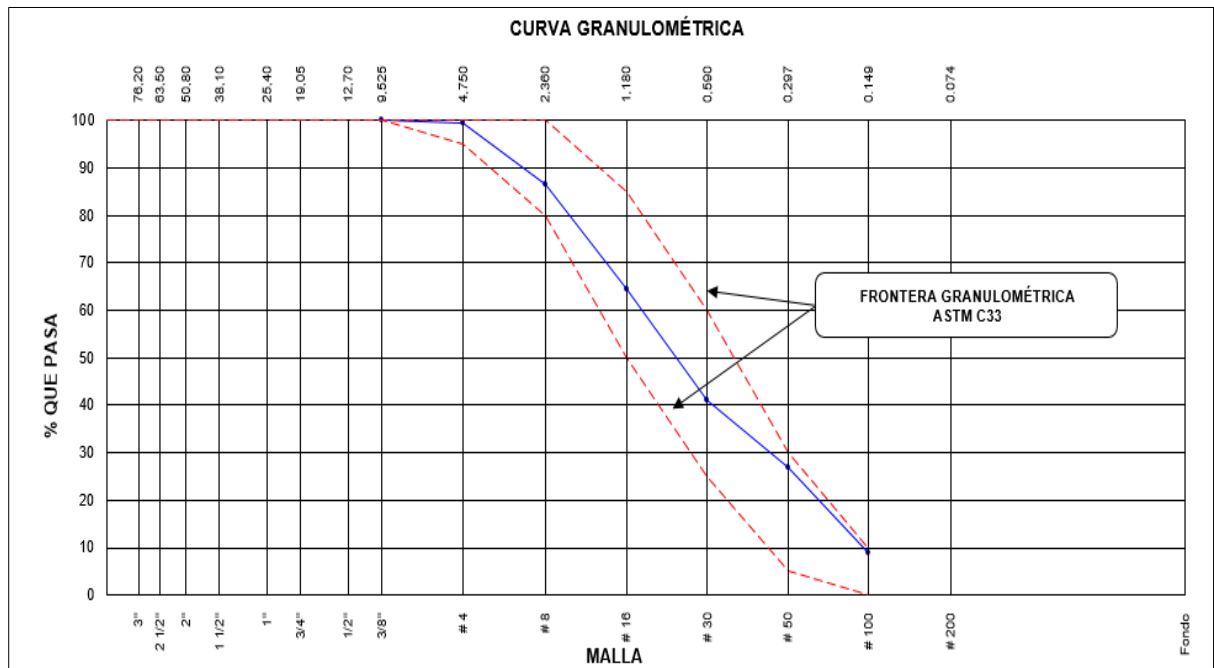
Se realizó una selección de tamaños de los tamices, ordenándolas de manera decreciente. Se tamizó los agregados, para luego pesarlos por separado, cada una de las retenciones obtenidas.

### Paso 3. Módulo de fineza de los Agregados

Es la sumatoria porcentual de los retenidos acumulados, y luego dividirse entre 100, como lo indica en la fórmula:

$$M.F = \frac{\sum \% \text{ Rect. Acum. en mallas } (\#4, \#8, \#16, \#30, \#50, \#100)}{100}$$

**Figura 3. Curva Granulométrica del Agregado Fino.**

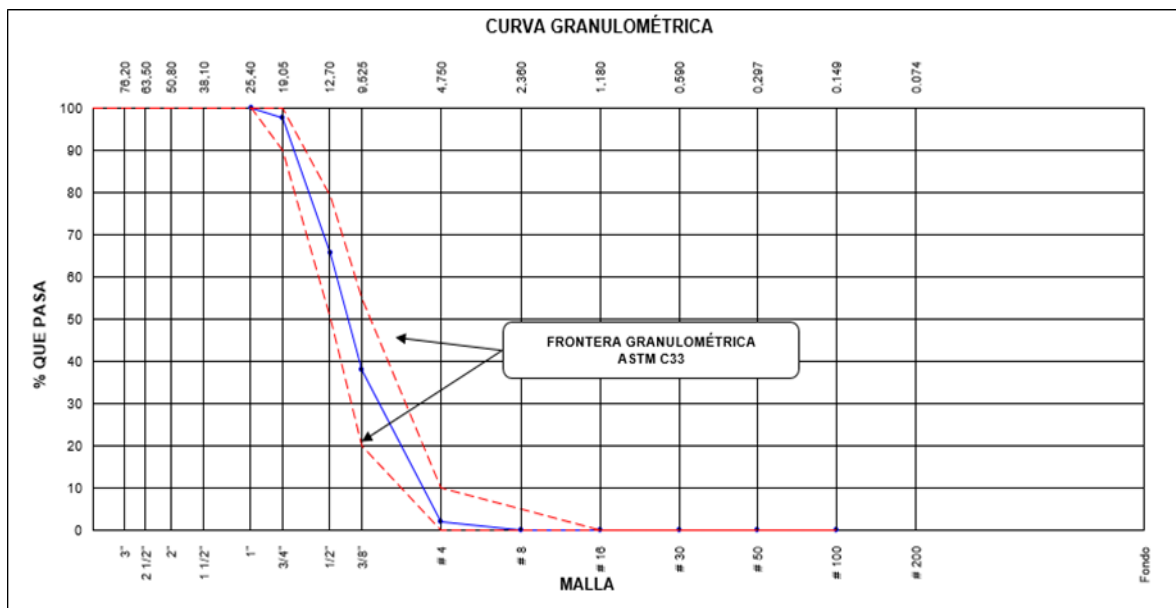


Fuente: Elaboracion propia (2021)

Luego se ejecuta el mismo procedimiento con las mallas correspondientes los agregados gruesos:

Considerando la fórmula: 
$$M.F = \frac{\sum \% \text{ Rect. Acum. en mallas (3", 1 1/2", 3/4", 3/8", \#4)}}{100}$$

**Figura 4 Curva Granulométrica del Agregado Grueso.**



Fuente: Elaboracion propia (2021)

#### **Paso 4. Contenido de Humedad de los Agregados** (NTP 339.085, 2018)

En esta prueba se debe obtener el % de humedad de una muestra de ambos agregados tanto fino como grueso, al momento del secado.

Para ello, se consideró la formula siguiente:

$$w(\%) = \frac{Ww - Ws}{Ws} * 100$$

Donde:

w (%) = Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje.

Ww = Masa de la muestra húmeda original en gramos.

Ws = Masa de la muestra seca en gramos.

#### **Procedimiento**

Se debe obtener los pesos de ambos agregados, luego se secará la muestra en el horno por un tiempo de 24 horas y una temperatura de 100 °C, cuidando que no se pierda ninguna partícula.

Luego se determinará las masas secas con una precisión de 0.1%, previo al proceso se enfriará la muestra para lograr una exactitud en la medida.

#### **Paso 5. Peso Unitario de los agregados** (NTP 400.017, 2011)

**Peso unitario Suelto (PUS):** es cuando al obtener le material seco se coloca en un recipiente sin ser compactado, hasta que se llene al ras, para luego ser pesado.

**Peso unitario compactado (PUC):** este será colocado por capas, y en cada capa se realizó el varillado de compactación, donde producirá una acomodación de partículas aumentando la masa en una bandeja. Este dato es relevante para determinar el volumen absoluto de los agregados.

La formulas son:

$$P.U. = \frac{Wt - Wm}{Vr}$$

Donde:

P.U. = Peso unitario del agregado en kg/m<sup>3</sup>.

Wt = Peso del recipiente de medida más el agregado suelto o compactado en kg.

Wm = Peso del agregado suelto o compactado en kg.

Vr = Volumen del recipiente de medida en m<sup>3</sup>.

El peso unitario determinado por este ensayo es para agregado en la condición seco.

**Paso 6. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino y grueso.** (ASTM C-128, NTP 400.022) (ASTM C-127, NTP 400.021)

Se deben considerar las fórmulas:

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{B+S-C} \left( \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right)$$

$$\text{Peso específico aparente (S.S.S)} = \frac{D}{B+D-C} \left( \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right)$$

$$\text{Peso específico nominal} = \frac{A}{B+A-C} \left( \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right)$$

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{D-A}{A} * 100 (\%)$$

Donde:

A = Peso al aire de la muestra seca (gr).

B = Peso del picnómetro aforado lleno de agua (gr).

C = Peso total de picnómetro aforado con muestra y lleno de Agua (gr).

D = Peso de muestra saturada superficialmente seca (gr).

**Materiales y equipos**

Balanza, horno, Tamiz N°4, tara para la muestra, picnómetro, Molde cónico y varilla para apisonado y bandeja.

**Procedimiento.** Se debe dividir la muestra en 4 porciones y pasarlo por la malla N°4. Por un día secar la muestra en el horno, luego enfriarse a la intemperie por 1 a 3 horas. Después se dejó sumergido en agua durante 1 día.

Luego de pasadas las 24 horas, se decantó el agua cuidadosamente sin que se pierda material, para colocarlo en la bandeja para que con una corriente caliente se procedió con el secado uniforme.

Cuando observamos que el material estaba llegando a la condición adecuada, se sujetó el molde cónico para echar el material en tres capas, apisonándolo con 10 golpes cada una, una vez terminado el procedimiento se volverá la muestra si se desmorona, entonces hemos logrado la condición deseada.

## Paso 7. Diseño de Mezcla (ACI - 318., 2019)

Después de cumplir con todos los ensayos ya antes mencionados, en donde se muestran las características de los elementos que participan en el concreto, cumpliendo con las proporciones adecuadas.

### Materiales cementantes:

Se obtuvieron los datos relevantes de las Fichas Técnicas de los cementos que son parte de este estudio de investigación, y que además son comercializadas en la Ciudad de Ica, se aseguró que cumplan con la Normativa Nacional correspondiente., como veremos en la tabla 9.

**Tabla 9.** Características físicas de las marcas de cemento utilizadas.

Marca de Cemento	Tipo	Und.	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Normativa Vigente
Inka	I	bls.	3132	NTP 334.009
Yura	IP	bls.	2799	NTP 334.090
Andino Ultra	HS	bls.	2988	NTP 334.082

Fuente: Elaboración Propia (2021).

### Agregados

Los agregados fueron obtenidos de la cantera palomino, para ser llevados al laboratorio para realizar los ensayos necesarios, se debió verificar que se cumplan con las especificaciones de la normativa nacional, a continuación mostramos las características en la tabla 10:

**Tabla 10.** Resultado del Ensayo de Agregado Fino y Grueso.

Características	Agregado Fino	Agregado Grueso	Unidad
Contenido de Humedad	1.10	1.05	%
Absorción	1.20	1.10	%
Peso Especifico	2.63	2.68	gr/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1553	1423	gr/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1710	1630	gr/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	2.41	6.63	
Tamaño Maximo Nominal		1/2"	

Fuente: Elaboración Propia, 2021

**Interpretación:** Se elaboró el diseño de la mezcla siguiendo los lineamientos del American Concrete Institute Committee 211 el cual se desarrolló con la metodología



de este comité, guiándose de las tablas que proporciona el mismo método y obteniéndose los siguientes resultados.

### **Agua.**

Se utilizó el agua potable proveniente de la zona donde se realizó los ensayos, que fueron las instalaciones del laboratorio.

### **Diseño de mezcla - Método ACI-211**

En la presente investigación se trabajó con el método ACI 211, con el fin de brindar las cantidades óptimas para lograr concreto con las tres marcas cementos vistos en la investigación.

### **Cálculo de la “f’cr”**

Debido a no existen evidencias acerca de pruebas de resistencia a compresión y Flexión en concretos, utilizando materiales extraídos de la cantera Palomino y los tipos de cemento aplicados en esta investigación, es que se busca llegara a un cálculo de resistencia promedio, tal como veremos en la Tabla 11:

**Tabla 11.** Resistencia del Concreto a la Compresión Promedio requerida.

<b>f’c</b>	<b>f’cr</b>
<b>Menos de 210</b>	f’c + 70
<b>210 a 350</b>	<b>f’c + 84</b>
<b>Sobre 350</b>	f’c + 98

Fuente: ACI - Comité 211

Para el diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, se debe trabajar con el factor 84 kg/cm<sup>2</sup>, siendo el f’cr = 294 kg /cm<sup>2</sup>.

### **T.M. y M.N. del Agregado Grueso.**

Según la Norma (NTP,400.012, 2001), en esta investigación se consideró:

Tamaño Máximo: ¾”

Tamaño Máximo Nominal: ½”

### Elección del V.U. de Agua.

A partir de la tabla 11, se determinara el volumen unitario del agua, establecida en la ACI 211:

**Tabla 12.** Requerimientos aproximados de agua según el slump y T.M. de agregado.

Asentamiento	Agua, en $\text{lt}/\text{m}^3$ , 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 incluido								
1" a 2"	207	199	185	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	-

Fuente: Adaptado del ACI - Comité 211

Tenemos un volumen Unitario de Agua de  $216 \text{ lt}/\text{m}^3$ , a partir de la tabla 12.

### Elección del Contenido de Aire

Debido a que no se consideró la incorporación de aire para el diseño, según la tabla 13, se obtendrá el % aire atrapado:

**Tabla 13.** Porcentaje de aire atrapado según el T.M.N.

Tamaño Máximo Nominal	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: ACI - Comité 211

Según la tabla 13, para un T.M.N. de  $\frac{1}{2}$ ", se tendrá un 2,5% de aire atrapado.

### Elección de la relación (a/c) por Resistencia.

Para  $f'_{cr}$  de 294 kg/ cm<sup>2</sup>, no se consideró algún tipo de problema que podrían causar daños en el concreto, por ende se consideró una relación de a/c por Resistencia.

**Tabla 14.** Relación a/c

$f'_{cr}$ (28 Días)	Relación a/c de Diseño en	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
100	0.9	0.81
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: ACI - Comité 211

A partir de la tabla 14, considerando la  $f'_{cr}$  de 294 kg/ cm<sup>2</sup> y sin incorporación de aire, tenemos los siguientes resultados:

Se interpola los valores, para obtener el resultado de relación a/c:

$$\frac{300-250}{210-250} = \frac{0.55-0.62}{x-0.62}$$

Luego x es:  $x = 0.56$

Pero se asume que el promedio de los resultados de laboratorio para el presente investigación, será de a/c = 0.50; para los tres tipos de cemento.

### Factor Cemento

$$FC = \frac{\text{Vol. unitario de agua}}{\text{Relacion } \frac{a}{c}} = \frac{216 \frac{l}{m^3}}{0.50} = 432 \frac{kg}{m^3}$$

$$FC = \frac{432 \text{ kg/m}^3}{42.5 \text{ kg}} = 10.16 \text{ bolsas /m}^3$$

### Elección del Contenido de A.G.

Mediante la tabla 15, se podría determinar este cálculo, se basa en el T.M.N. De A.G. y módulo de finura del A.F.

**Tabla 15.** Peso del agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto.

T.M.N. del A.G.	Volumen de A.G. , Seco y Compactado, para diversos Módulos de finura del fino (b/bo)			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3	0.81	0.79	0.77	0.75
6	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI - Comité 211

Se debe interpolar para determinar el valor del factor b/bo, según la tabla:

$$\frac{2.6 - 2.41}{2.41 - 2.40} = \frac{0.57 - x}{x - 0.59} = 0.59$$

Por ende, con el M.F. de 2.41 y un T.M.N. de 1/2", obtuvimos como resultado b/bo= 0.67 m<sup>3</sup> de A.G. seco y compactado.

Peso A.G.S.C.= 1630 kg/m<sup>3</sup>

A.G. = 0.59 x 1630 kg/m<sup>3</sup> = 961.7 kg/m<sup>3</sup>

### Elección de los volúmenes absolutos

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{P.e. del cemento}} = \frac{432 \text{ kg}}{3132 \text{ kg/m}^3} = 0.138 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{Vol.unitario del agua}}{\text{P.e. del agua}} = \frac{216 \text{ l}}{1000 \text{ l/m}^3} = 0.216 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \% \text{ de aire atrapado} = 2.5\% = 0.025 \text{ m}^3$$

$$\text{A. G.} = \frac{\text{Peso A.G.Seco y compactado}}{\text{P.e. del A.G.}} = \frac{961.7 \text{ kg}}{2680 \text{ kg/m}^3} = 0.36 \text{ m}^3$$

Cemento: 0.138 m<sup>3</sup>

Agua: 0.216 m<sup>3</sup>

Aire: 0.025 m<sup>3</sup>

A.G. : 0.36 m<sup>3</sup>

Sub total : 0.74 m<sup>3</sup>

### **Contenido de Agregado Fino**

Volumen A. fino:  $1 - 0.74 = 0.26 \text{ m}^3$

Vols. Abs. Agregado:  $0.26 + 0.36 = 0.62 \text{ m}^3$

Peso A. Fino= (Volumen A. Fino) \* (p.e. A. Fino)

Peso A. Fino=  $(0.26) * (2.63 * 1000) \text{ kg}$

Peso A. Fino=683.8kg

### **Valores de Diseño**

Cemento= 432.00 kg

Agua de diseño= 216 lt

Agregado Fino Seco= 683.8 kg

Agregado Grueso Seco= 961.7 kg

### **Corrección por Humedad del Agregado**

#### Pesos húmedos.

A Fino = (Peso Seco)\* (1+ W%) kg/m<sup>3</sup>=  $(683.8) * (1+1.1/100)$

A Grueso = ((Peso Seco)\* (1+ W%) kg/m<sup>3</sup>=  $(961.7) * (1+1.05/100)$

A Fino = 691.32 kg/m<sup>3</sup>

A Grueso = 971.80 kg/m<sup>3</sup>

#### Humedad superficial

A Fino : Contenido de humedad – Absorción =  $1.10 - 1.20 = 0.10\%$

A Grueso : Contenido de humedad – Absorción =  $1.05 - 1.10 = 0.05\%$

#### Aporte de Humedad

A Fino = (Peso húmedo)\*(humedad superficial)lt/m<sup>3</sup>= $(691.32) * (-0.10/100)$

A Grueso= (Peso húmedo)\*(humedad superficial)lt/m<sup>3</sup>= $(971.80) * (-0.05/100)$

A fino = -0.691 lt/m<sup>3</sup>

A Grueso = -0.486 lt/m<sup>3</sup>

Total : -1.177 lt/m<sup>3</sup>

### Agua efectiva

216.00 - A porte humedad (lt/m<sup>3</sup>)

216.00 - (-1.177) = 217.18 lt/m<sup>3</sup>

### Pesos corregidos

Cemento = 432.00 kg/m<sup>3</sup>

Agua efectiva = 217.18 lt/m<sup>3</sup>

Agregado Fino Húmedo = 691.32 kg/m<sup>3</sup>

Agregado Grueso Húmedo = 971.80 kg/m<sup>3</sup>

18

### **Proporciones de la mezcla**

432.00 : 691.32 : 971.80 / 217.18

432.00    432.00    432.00    432.00

42.50

1 : 1.60 : 2.25 / 21.37 lt/bolsa

**Paso 8. Ensayo de Asentamiento con el cono de Abrams** ( NTP 339.035 Y ASTM C143, 2011)

En este ensayo se evalúa la trabajabilidad del concreto, que está relacionado a la manejabilidad para el buen desempeño en obra.

### **Materiales y equipos**

Cono de Abrams, Varilla compactadora, Cucharón, Flexómetro, Bandeja metálica.

### **Procedimiento**

Se colocará el concreto fresco, dividido en 3 grupos, entre los grupos se realizará con la varilla de metal el chorado con un aproximado de 25 golpes.

Luego retiraremos el cono de manera verticalmente. Se realizó 3 pruebas de Slump para cada marca de cemento, dando un total de 9 pruebas.

### **Peso unitario del concreto** (NTP 400.017., 2011)

Con esta prueba se determinará la densidad de la masa que guarda relación con la masa / volumen, dato importante al momento de realizar el diseño.

Así como lo antes realizado, para realizar este ensayo se terea la mezcla en cada capa se churea 25 veces, con la varilla enraza y pesar la muestra en base a su volumen, así como lo estipula NTP 400.017.

## **Elaboración y curado de especímenes de concreto** ( NTP 339.033 Y ASTM C31, 2011)

Para obtener resultados óptimos de los especímenes de concreto, se debe considerar un curado, transporte y protección a las probetas cilíndricas y cúbicas respectivamente.

### **Materiales y equipos**

Moldes cilíndricos de acero (, moldes cúbicos (15x15x50) cm<sup>3</sup>, varillas de acero liso, regla para enrasar.

### **Procedimiento:**

Primero colocara los especímenes (probetas), sobre una zona sin desniveles, ni que presente vibraciones, sobre todo sin contacto directo con el solo. Los moldes deben estar barnizados, humedecer todas las herramientas a emplearse, para evitar que se produzca segregación se utilizara un cucharon para una distribución uniforme.

Se compactará con 15 golpecitos por cada capa colocada. Este mismo procedimiento se aplicará a todas las probetas.

Para el curado, se desmoldarán los especímenes con agua y una proporción de cal (3gr/L). En buscar de que el concreto alcance su mayor resistencia.

Cuando se realice el ensayo de resistencia, en el momento del traslado se considerará que los especímenes no tendrán que moverse, protegiéndolos de los golpes y el clima.

**Ensayo de Compresión de Concreto.** (NTP 339.04, 2011). Con este ensayo se desea lograr la estimación de la carga de compresión axial máxima aplicada a la probeta hasta que alcance su falla en el área de la zona transversal del espécimen.

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

f'c: Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

P: Carga Máxima de rotura (kg)

A: Área de la Sección Transversal de la probeta (cm<sup>2</sup>)

Los resultados de este ensayo nos garantizan la calidad del concreto a utilizar en las obras de construcción.

**Ensayo de Flexión de concreto** (NTP 339.079 ASTM C293). Se realiza para los ensayos de vigas con secciones cuadradas de 0.15cm x 0.15cm y una longitud de 0.45cm. Estos procesos se realizan apenas los especímenes se retiran del agua. Un ensayo apoyado en sola carga en el centro de la luz libre, se aplicará la siguiente fórmula para obtener los resultados:

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

Donde:

Mr : Modulo de Rotura (MPa)

P: Carga Máxima de rotura (N)

L: Luz libre entre apoyos (mm)

b: Ancho de la viga (mm)

h: Altura de la viga (mm)

### **3.6 Método de análisis de datos**

De acuerdo con (Hernandez, Colins, 2017), el método de análisis de datos tiene el objetivo de recopilar y transformar todos los datos, con la intención de verificar los datos investigados. Por lo tanto, el proceso de datos se realizó por medio del programa Microsoft Excel en la elaboración de tablas y gráficos, y para el análisis inferencial, el Software Estadístico SPSS, a través del análisis ANOVA y para las comparaciones la prueba Post – hoc (DHS de TUKEY), la cual consiste en la constatación de la hipótesis general y las específicas, con los datos recolectados de las variables de estudio.

### **3.7 Aspectos éticos**

Los autores se responsabilizan de que la información presentada es auténtica y confiable, para ello se tuvo como base la información de otros autores que sirvió para demostrar la confiabilidad del estudio, también, la información fue basado en las normas ISO 690 I-II. Además, se utilizó el programa TURNITIN el cual verifico el nivel de similitud con la investigación de otros autores finalmente se adjuntó los certificados de calibración de los equipos que se utilizaron en el laboratorio de concreto.



## IV. RESULTADOS

Una vez obtenido los diseños de mezcla con los cementos Portland, adicionados y por desempeño se procedió a evaluar el peso unitario de los diseños de mezcla y ensayos como el Cono de Abrams con los agregados obtenidos de la cantera Palomino de la zona de Ica, con la finalidad de obtener la consistencia, ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la tracción por flexión, luego, se realizó una comparación de los resultados mediante tablas y gráficos. Por último, se efectuó el análisis inferencial de la contratación de las hipótesis de la investigación.

### Primer Objetivo Específico:

**Variable Dependiente:** Propiedades Físicas del Concreto en estado fresco

**Dimensión:** Determinación de la Consistencia del Concreto (Prueba de Slump).

Para medir el asentamiento del concreto (cono de Abrams), bajo la norma ( NTP 339.035 Y ASTM C143, 2011), se verifico los resultados con la NTP 331.114 nuestro diseño planteamos un asentamiento máximo de 3.7” por el tipo de estructura, y los resultados son mostrados. Ver la tabla N° 16.

**Tabla 16.** Resultado del Ensayo de Trabajabilidad del Concreto.

Marcas de Cemento	Repeticiones	Slump (Pulg.)	Promedio
Inka Tipo I	1	3.70	3.7
	2	3.70	
	3	3.80	
Yura Tipo IP	1	3.60	3.7
	2	3.70	
	3	3.80	
Andino Ultra Tipo HS	1	3.80	3.7
	2	3.50	
	3	3.70	

Fuente: Elaboracion Propia, 2021

**Interpretación:** Los resultados obtenidos de las pruebas de consistencia, basados en los cementos en estudio, dieron resultados promedio a 3.7” de Slump, estos

resultados cumplen con los establecido en el ACI, puesto que los resultados se encuentran entre los 3" y 4".

**Segundo Objetivo Específico:**

**Variable Dependiente:** Propiedades Físicas del Concreto en estado fresco.

**Dimensión:** Determinación del Peso Unitario del concreto (Kg/m<sup>3</sup>).

se procedió a realizar el ensayo mediante la NTP 339.046 en la cual obtuvimos como resultados los mostrados en la siguiente tabla, donde todos los resultados están dentro del rango de pesos dados por dicha norma, las cual deben estar entre 2240-2406 kg/m<sup>3</sup>.a continuación tenemos las Tablas N° 17,18 y 19:

**Tabla 17.** Resultado del Ensayo del Peso Unitario del Cemento Inka tipo I.

<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>SIMBOLOGIA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
PESO DEL CONCRETO + MOLDE	Pc	20.39	kg
PESO DEL MOLDE	Pm	3.398	kg
VOLUMEN DEL MOLDE	Vm	0.0071	m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO CONCRETO TEORICO	PU	2393.24	kg/m <sup>3</sup>
CALCULO DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
PU = (Pc - Pm)/Vm = 2393.24 kg/m <sup>3</sup>			

**Tabla 18.** Resultado del Ensayo del Peso Unitario del Cemento Yura tipo IP.

<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>SIMBOLOGIA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
PESO DEL CONCRETO + MOLDE	Pc	20.27	kg
PESO DEL MOLDE	Pm	3.398	kg
VOLUMEN DEL MOLDE	Vm	0.0071	m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO CONCRETO TEORICO	PU	2376.34	kg/m <sup>3</sup>
CALCULO DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
PU = (Pc - Pm)/Vm = 2376.34 kg/m <sup>3</sup>			

**Tabla 1920.** Resultado del Ensayo del Peso Unitario del Cemento Andino Ultra tipo HS.

PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
DESCRIPCION	SIMBOLOGIA	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DEL CONCRETO + MOLDE	Pc	20.31	kg
PESO DEL MOLDE	Pm	3.398	kg
VOLUMEN DEL MOLDE	Vm	0.0071	m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO CONCRETO TEORICO	PU	2381.97	kg/m <sup>3</sup>
CALCULO DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
PU = (Pc - Pm)/Vm = 2381.97 kg/m <sup>3</sup>			

**Tercer Objetivo Específico:**

**Variable Independiente:** Propiedades Mecánicas del concreto endurecido

**Dimensión:** Determinación de la Resistencia a la Compresión:  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

Se muestran los resultados obtenidos de la rotura de 3 probetas de cada diseño de mezclas a la edad de 7,14,28 días, las cuales se le aplicó una compresión axial a las probetas cilíndricas de acuerdo a la (NTP 339.034 Y ASTM C39, 2011) y los resultados fueron superiores al diseño requerido a esta edad. Mostramos las evidencias a partir de las figuras N° (4) (5) (6) y los resultados a los 7,14 y 28 días, en la tablas N° 20, 21 y 22.

**Figura 5.** Ensayo a compresión de probetas a los 7 días



**Tabla 21.** Resultado del ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto a los 7 días.

**Resistencia por Compresion del concreto:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Diseño ACI 211, Slump= 3.7",  
a/c= 0.50 por "Resistencia"**

Descripcion (Cemento)	Edad (Dias)	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fuerza Maxima (Kg)	Resistencia $f'c$			Prom. $f'c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio %
					Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia %		
Inka Tipo I	7	15.00	176.71	41478.13	234.72	210	111.77	234.84	111.83
	7	15.00	176.71	42362.23	239.73	210	114.16		
	7	15.00	176.71	40654.20	230.06	210	109.55		
Yura Tipo IP	7	15.00	176.71	34649.07	196.08	210	93.37	197.17	93.89
	7	15.00	176.71	34447.16	194.94	210	92.83		
	7	15.00	176.71	35427.11	200.48	210	95.47		
Andino Ultra Tipo HS	7	15.00	176.71	39267.38	222.21	210	105.82	218.35	103.97
	7	15.00	176.71	38616.80	218.53	210	104.06		
	7	15.00	176.71	37867.30	214.29	210	102.04		

Se realizó los ensayos de compresión a los 14 días

**Figura 6.** Ensayo de la Resistencia a la Compresión de probetas a los 14 días



**Tabla 22.** Resultado del Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 14 días.

<i>Resistencia por Compresion del concreto: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math>, Diseño ACI 211, Slump= 3.7", a/c= 0.50 por "Resistencia"</i>									
Descripcion (Cemento)	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fuerza Maxima (Kg)	Resistencia $f'c$		Re sistencia %	Prom. $f'c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio %
					Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )			
Inka Tipo I	14	15.00	176.71	48478.51	274.34	210	130.64	278.88	132.80
	14	15.00	176.71	49919.37	282.49	210	134.52		
	14	15.00	176.71	49443.16	279.80	210	133.24		
Yura Tipo IP	14	15.00	176.71	41706.55	236.02	210	112.39	234.19	111.52
	14	15.00	176.71	41491.39	234.80	210	111.81		
	14	15.00	176.71	40950.94	231.74	210	110.35		
Andino Ultra Tipo HS	14	15.00	176.71	45486.65	257.41	210	122.58	252.41	120.20
	14	15.00	176.71	44399.63	251.26	210	119.65		
	14	15.00	176.71	43925.46	248.57	210	118.37		

Se realizó los ensayos de compresión a los 28 días.

**Figura 7.** Ensayo a compresión de probetas a los 28 días



**Tabla 23.** Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días.

<i>Resistencia por Compresion del concreto: <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math>, Diseño ACI 211, Slump= 3.7", a/c= 0.50 por "Resistencia"</i>									
Descripcion (Cemento)	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area ( $\text{cm}^2$ )	Fuerza Maxima (Kg)	Resistencia $f'c$			Prom. $f'c$ ( $\text{Kg/cm}^2$ )	Promedio %
					Rotura ( $\text{Kg/cm}^2$ )	Diseño ( $\text{Kg/cm}^2$ )	Resistencia %		
Inka Tipo I	28	15.00	176.71	59554.71	337.02	210	160.49	<b>338.62</b>	<b>161.25</b>
	28	15.00	176.71	60597.88	342.92	210	163.30		
	28	15.00	176.71	59358.92	335.91	210	159.96		
Yura Tipo IP	28	15.00	176.71	50075.39	283.38	210	134.94	<b>284.26</b>	<b>135.36</b>
	28	15.00	176.71	50323.18	284.78	210	135.61		
	28	15.00	176.71	50297.69	284.63	210	135.54		
Andina Ultra Tipo HS	28	15.00	176.71	54150.19	306.44	210	145.92	<b>307.99</b>	<b>146.66</b>
	28	15.00	176.71	54922.12	310.80	210	148.00		
	28	15.00	176.71	54203.22	306.74	210	146.06		

#### Cuarto Objetivo Específico:

**Variable Independiente.** Propiedades Mecánicas del concreto endurecido

**Dimensión:** Determinación de la Resistencia a la Compresión:  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

Se realizó los ensayos a tracción por flexión a los 7 días, como lo muestra la figura 8 y tabla 23.

**Figura 8.** Ensayo por flexión a los 7 días



Fuente: Elaboración propia (2021)

**Tabla 24.** Resultados del Ensayo por flexión a los 7 días

<i>Resistencia por Flexion del concreto: <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, Diseño A CI 211, Slump= 3.7", a/c= 0.50 por "Resistencia"</i>							
Descripcion (Cemento)	Edad (Dias)	Long. Apoyo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm <sup>2</sup> )	Fuerza Maxima (Kg)	Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. $f'c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Inka Tipo I</b>	7	45.00	15.00	15.00	2182.20	29.10	<b>30.37</b>
	7	45.00	15.00	15.00	2272.96	30.31	
	7	45.00	15.00	15.00	2376.97	31.69	
<b>Yura Tipo IP</b>	7	45.00	15.00	15.00	1989.47	26.53	<b>25.99</b>
	7	45.00	15.00	15.00	1876.28	25.02	
	7	45.00	15.00	15.00	1981.32	26.42	
<b>Andino Ultra Tipo HS</b>	7	45.00	15.00	15.00	2148.55	28.65	<b>28.69</b>
	7	45.00	15.00	15.00	2144.40	28.59	
	7	45.00	15.00	15.00	2161.87	28.82	

Se realizó los ensayos por flexión a los 14 días, como lo muestra la figura 9 y tabla 24.

**Figura 9.** Ensayo por flexión a los 14 días



Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Tabla 2526.** Resultado del Ensayo por flexión a los 14 días

**Resistencia por flexion del concreto:  $f'c=2010 \text{ kg/cm}^2$ , Diseño ACI-211, Slump= 3.7",  
a/c= 0.50 por "Resistencia"**

Descripcion (Cemento)	Edad (Dias)	Long. Apoyo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm2)	Fuerza Maxima (Kg)	Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. $f'c$ (Kg/cm2)
<b>Inka Tipo I</b>	14	45.00	15.00	15.00	2646.17	35.28	<b>36.40</b>
	14	45.00	15.00	15.00	2675.75	35.68	
	14	45.00	15.00	15.00	2868.47	38.25	
<b>Yura Tipo IP</b>	14	45.00	15.00	15.00	2227.07	29.69	<b>30.56</b>
	14	45.00	15.00	15.00	2215.85	29.54	
	14	45.00	15.00	15.00	2434.07	32.45	
<b>Andino Ultra Tipo HS</b>	14	45.00	15.00	15.00	2514.63	33.53	<b>33.97</b>
	14	45.00	15.00	15.00	2614.56	34.86	
	14	45.00	15.00	15.00	2513.61	33.51	

Fuente: Elaboracion Propia (2021)

Se realizó los ensayos por flexión a los 28 días, como lo muestra la figura 10 y tabla 25.

**Figura 10.** Ensayos por flexión a los 28 días



Fuente: Elaboración Propia (2021)



**Tabla 27.** Resultado del Ensayo de Resistencia por flexión a los 28 días

<b>Resistencia por flexion del concreto: <math>f'c=2010 \text{ kg/cm}^2</math>, Diseño ACI 211, Slump= 3.7", <math>a/c= 0.50</math> por "Resistencia"</b>							
Descripcion (Cemento)	Edad (Dias)	Long. Apoyo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm <sup>2</sup> )	Fuerza Maxima (Kg)	Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. $f'c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Inka Tipo I	28	45.00	15.00	15.00	3220.28	42.94	42.89
	28	45.00	15.00	15.00	3108.11	41.44	
	28	45.00	15.00	15.00	3321.23	44.28	
Yura Tipo IP	28	45.00	15.00	15.00	2695.12	35.93	34.84
	28	45.00	15.00	15.00	2615.58	34.87	
	28	45.00	15.00	15.00	2527.89	33.71	
Andino Ultra Tipo HS	28	45.00	15.00	15.00	3152.97	42.04	40.34
	28	45.00	15.00	15.00	2945.97	39.28	
	28	45.00	15.00	15.00	2978.60	39.71	

**Consistencia:** En la siguiente tabla N°26, veremos el promedio de los asentamientos de los 3 cementos en estudio.

**Tabla 28.** Resultados del Ensayo de consistencia

<b>Indicador: CONSISTENCIA</b>	
<b>MARCAS DE CEMENTO</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>INKA TIPO I</b>	3.7
<b>YURA TIPO IP</b>	3.7
<b>ANDINO ULTRA TIPO HS</b>	3.7



**Tabla 31.** Comparación de Pesos unitarios.

<i>Diseño de mezcla</i>	<i>Peso unitario</i>
Cemento portland Inka de tipo I	2393.24kg/m <sup>3</sup>
Cemento portland puzolanico Yura IP	2376.34kg/m <sup>3</sup>
Cemento portland Andino Ultra tipo HS	2381.97kg/m <sup>3</sup>

**Figura 12.** Comparativo de Peso unitario con los 3 tipos de cementos



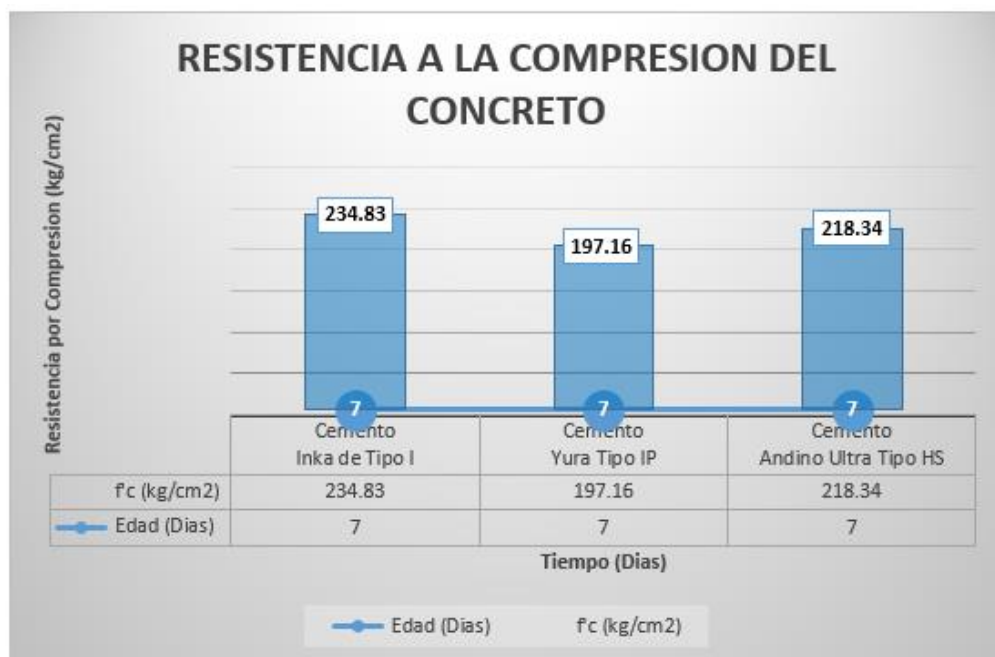
**Interpretación:** Se obtuvo en el diseño de mezcla con Cemento Inka de tipo I un peso unitario de 2393 kg/m<sup>3</sup>, para el Cemento Andino Ultra tipo HS fue 2382 kg/m<sup>3</sup> y mientras que el Cemento portland puzolánico Yura IP demuestra un peso unitario menor siendo de 2376 kg/m<sup>3</sup>.

**Comparación de resultados: Resistencia a la compresión.** Mostrada en la Tabla N° 29 y Figura N° 13.

**Tabla 32.** Comparación de la Resistencia a la compresión a los 7 días

Diseño de Mezcla	Edad (Días)	Prom. $f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Inka Tipo I	7	234.84
Yura Tipo IP	7	197.17
Andino Ultra Tipo HS	7	218.35

**Figura 13.** Comparación de la resistencia a la compresión a los 7 días



**Interpretación:** Se observan las distintas resistencias a la compresión obtenida para edades de 7 días. Se obtuvo un mayor promedio en la resistencia con 234.83 kg/cm<sup>2</sup> del cemento Inka tipo I, demostrando mayor sobre el Cemento Yura IP que obtuvo 197.17 kg/cm<sup>2</sup> y Cemento Andino Ultra tipo HS bajo un promedio de 218.35 kg/cm<sup>2</sup>.

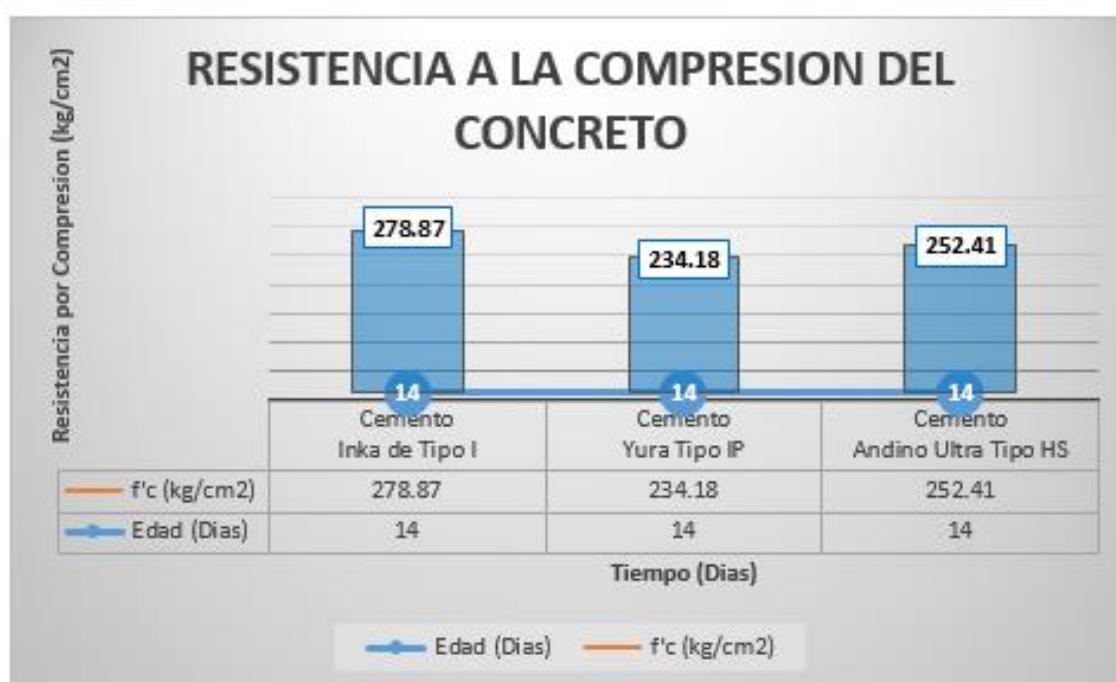
## Comparación de la resistencia a la compresión a los 14 días.

Mostrada en la Tabla N° 30 y Figura N° 14.

**Tabla 33.** Comparación de la resistencia a la compresión a los 14 días

Diseño de Mezcla	Edad (Días)	Prom. $f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Inka Tipo I	14	278.88
Yura Tipo IP	14	234.19
Andino Ultra Tipo HS	14	252.41

**Figura 14.** Comparación de la resistencia a la compresión a los 14 días



**Interpretación:** Se observan las distintas resistencias a la compresión obtenida para edades de 14 días. Se obtuvo un mayor promedio en la resistencia con 278.87 kg/cm<sup>2</sup> del cemento Inka tipo I, demostrando mayor resistencia sobre el Cemento Yura IP que obtuvo 234.18 kg/cm<sup>2</sup> y Cemento Andino Ultra tipo HS con un promedio de 252.41 kg/cm<sup>2</sup>.

## Comparación de la resistencia a la compresión a los 28 días.

Mostrada en la Tabla N° 31 y Figura N° 15.

**Tabla 34.** Comparación de la resistencia a la compresión a los 28 días

Diseño de Mezcla	Edad (Días)	Prom. f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
Inka Tipo I	28	338.62
Yura Tipo IP	28	284.26
Andino Ultra Tipo HS	28	307.99

**Figura 15.** Comparación de la Resistencia a la compresión a los 28 días.



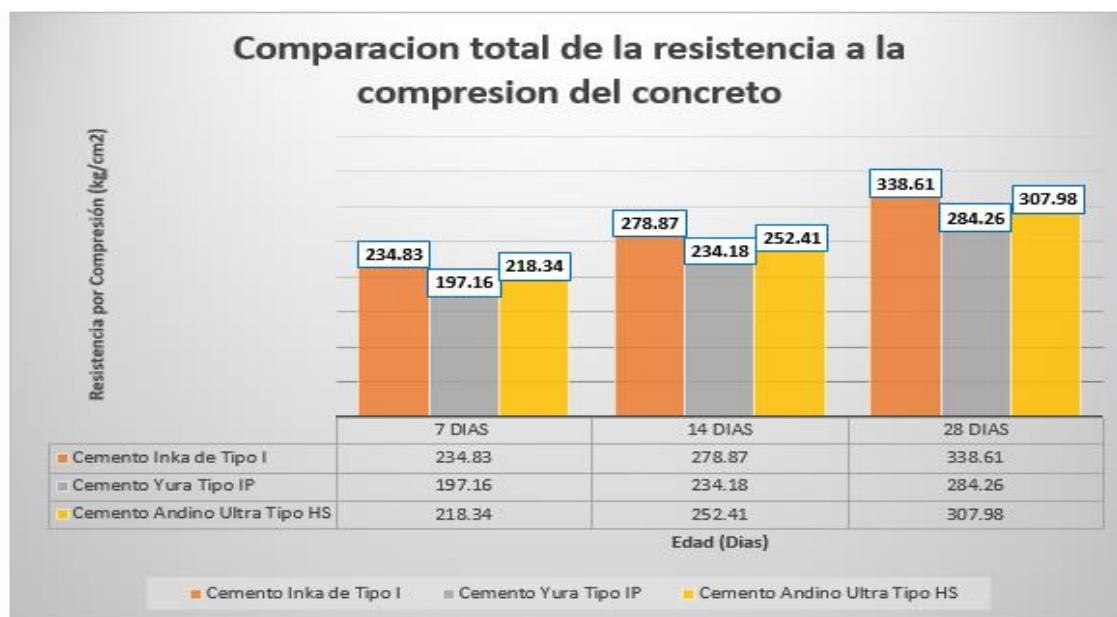
**Interpretación:** Se observan las distintas resistencias a la compresión obtenida para edades de 28 días. Se obtuvo un mayor promedio en la resistencia con 338.61 kg/cm<sup>2</sup> del cemento Inka tipo I, demostrando mayor resistencia sobre el Cemento Yura IP que obtuvo 284.26 kg/cm<sup>2</sup> y Cemento Andino Ultra tipo HS con un promedio de 307.98 kg/cm<sup>2</sup>.

**Comparación de la resistencia a la compresión de los tres tipos de cemento del estudio.** Mostrada en la Tabla N° 32 y Figura N° 16.

**Tabla 35.** Comparación total de la resistencia a la compresión del concreto

Diseño de Mezcla	Edades		
	7 Dias	14 Dias	28 Dias
Inka Tipo I	234.84	278.88	338.62
Yura Tipo IP	197.17	234.19	284.26
Andino Ultra Tipo HS	218.35	252.41	307.99

**Figura 16.** Comparación total de la Resistencia a la Compresión del concreto.



**Interpretación:** Se puede observar que los diseños de mezcla con los cementos portland demuestran un incremento constante a medida que avanza los días. Sin embargo, el diseño de mezcla que más destaca es el del Cemento Inka de tipo I el cual supera los demás resultados llegando a un total de 338.61 kg/cm<sup>2</sup>. Mientras que el diseño de mezcla con cemento Yura tipo IP puede alcanzar hasta 284.26 kg/cm<sup>2</sup> y con el cemento Andino Ultra tipo HS hasta 307.98 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, el Cemento Inka tipo I es el que más resistencia proporciona al concreto.

## Resistencia por flexión.

### Comparación de la resistencia por flexión a los 7 días

Mostrada en la Tabla N° 33 y Figura N° 17.

**Tabla 36.** Comparación de la Resistencia por flexión a los 7 días

Diseño de Mezcla	Edad (Días)	Prom. f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
Inka Tipo I	7	30.37
Yura Tipo IP	7	25.99
Andino Ultra Tipo HS	7	28.69

**Figura 17.** Comparación de la Resistencia por flexión a los 7 días.



**Interpretación:** Se observan las distintas resistencias por flexión obtenida para edades de 7 días. Se obtuvo un mayor promedio en la resistencia con 30.36 kg/cm<sup>2</sup> del cemento Inka tipo I, demostrando mayor resistencia sobre el Cemento Yura IP que obtuvo 25.99 kg/cm<sup>2</sup> y Cemento Andino Ultra tipo HS con un promedio de 28.69 kg/cm<sup>2</sup>.



## Comparación de la resistencia por flexión a los 14 días

Mostrada en la Tabla N° 34 y Figura N° 18.

**Tabla 37.** Comparación de la resistencia por flexión a los 14 días

Diseño de Mezcla	Edad (Días)	Prom. f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
Inka Tipo I	14	36.40
Yura Tipo IP	14	30.56
Andino Ultra Tipo HS	14	33.97

Figura 18. Comparación de la resistencia por flexión a los 14 días.



**Interpretación:** Se observan las distintas resistencias por flexión obtenida para edades de 14 días. Se obtuvo un mayor promedio en la resistencia con 36.40 kg/cm<sup>2</sup> del cemento Inka tipo I, demostrando mayor resistencia sobre el Cemento Yura IP que obtuvo 30.56 kg/cm<sup>2</sup> y Cemento Andino Ultra tipo HS con un promedio de 33.97 kg/cm<sup>2</sup>.

## Comparación de la resistencia por flexión a los 28 días

Mostrada en la Tabla N° 35 y Figura N° 19.

**Tabla 38.** Comparación de la resistencia por flexión a los 28 días

Diseño de mezcla	Edad (Días)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
Cemento Inka tipo I	28	42.89
Cemento Yura Tipo IP	28	34.84
Cemento Andino Ultra tipo HS	28	40.34

**Figura 19.** Comparación de la resistencia por flexión a los 28 días

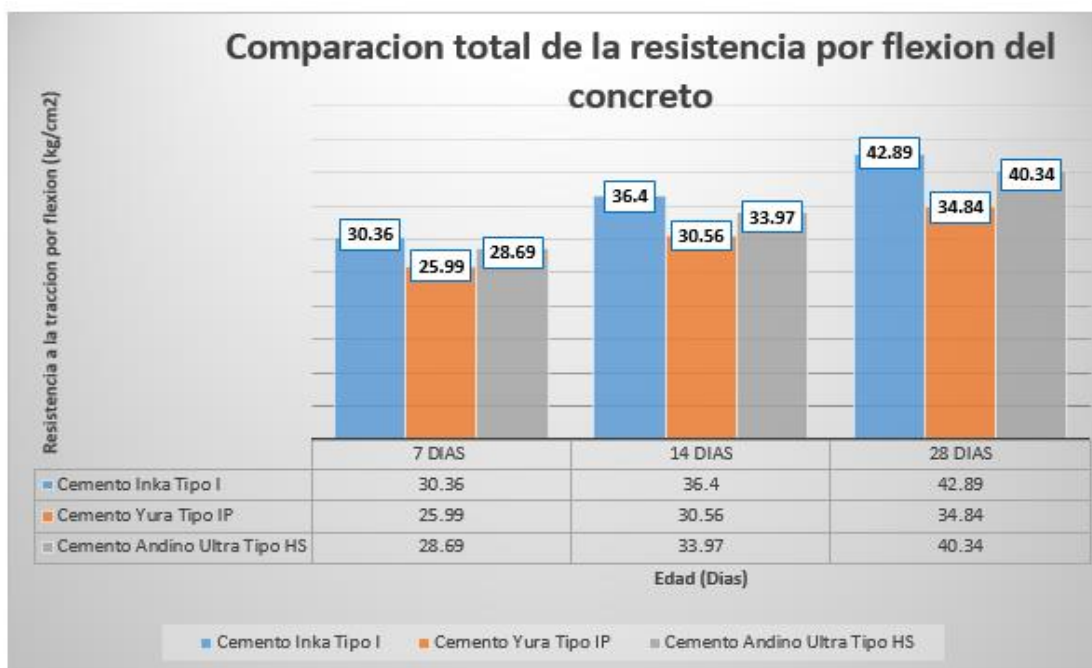


**Interpretación:** Se observan las distintas resistencias por flexión obtenida para edades de 28 días. Se obtuvo un mayor promedio en la resistencia con 42.89 kg/cm<sup>2</sup> del cemento Inka tipo I, demostrando mayor resistencia sobre el Cemento Yura IP que obtuvo 34.84 kg/cm<sup>2</sup> y Cemento Andino Ultra tipo HS con un promedio de 40.34 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 39.** Comparación total de la resistencia por flexión del concreto

Diseño de Mezcla	Edades		
	7 Dias	14 Dias	28 Dias
Inka Tipo I	30.37	36.40	42.89
Yura Tipo IP	25.99	30.56	34.84
Andino Ultra Tipo HS	28.69	33.97	40.34

**Figura 20.** Comparación total de la resistencia por flexión del concreto.



**Interpretación:** Se puede observar que los diseños de mezcla con los cementos portland demuestran un incremento constante a medida que avanza los días. Sin embargo, el diseño de mezcla que más destaca es el del Cemento Inka de tipo I el cual supera los demás resultados llegando a un total de 42.89 kg/cm<sup>2</sup>. Mientras que el diseño de mezcla con cemento Yura tipo IP puede alcanzar hasta 34.84 kg/cm<sup>2</sup> y con el cemento Andino Ultra tipo HS hasta 40.34 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, el Cemento Inka tipo I es el que más resistencia proporciona al concreto.

**Tabla 40.** Propiedades del concreto con Cemento portland Inka de tipo I

Ensayos	Edad		
	7 Dias	14 Dias	28 Dias
Resistencia a la compresión	234.84	278.88	338.62
Resistencia por flexión	30.37	36.4	42.89

**Figura 21.** Propiedades del concreto con Cemento portland Inka de tipo I

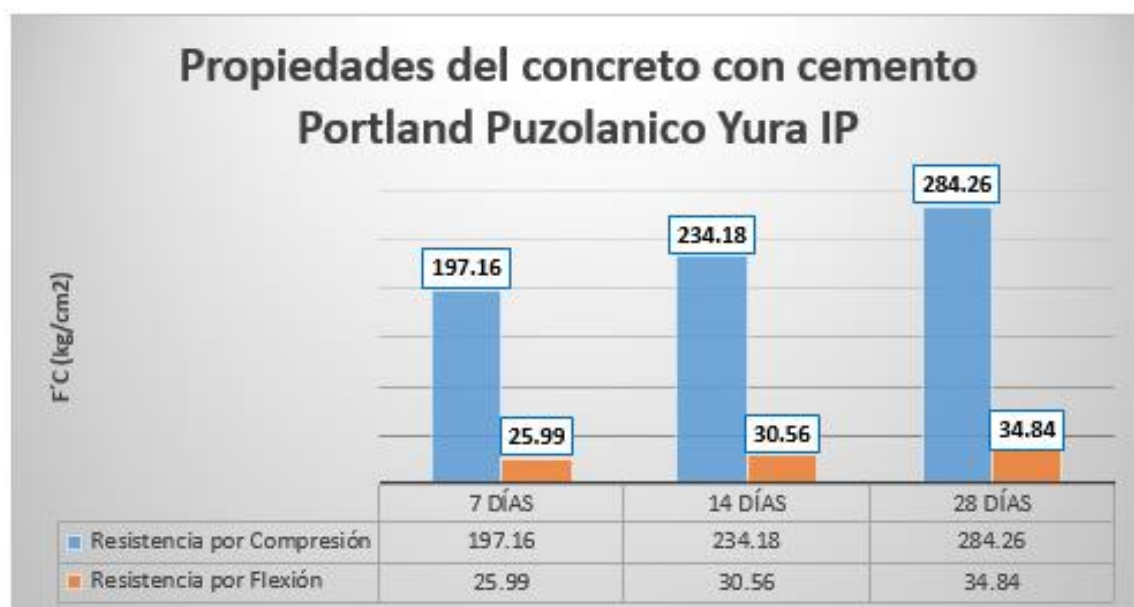


**Interpretación:** En la presente figura vemos el aumento progresivo a los 7, 14 y 28 días, con una resistencia promedio final de 338.61 kg/cm<sup>2</sup> y por flexión, con un promedio final de 42.89 kg/cm<sup>2</sup>, trabajado con el cemento Inka tipo I.

**Tabla 41.** Propiedades del concreto con Cemento portland puzolanico Yura IP

Ensayos	Edad		
	7 Dias	14 Dias	28 Dias
Resistencia a la compresión	197.17	234.19	284.26
Resistencia por flexión	25.99	30.56	34.84

**Figura 22.** Propiedades del concreto con Cemento portland puzolanico Yura IP

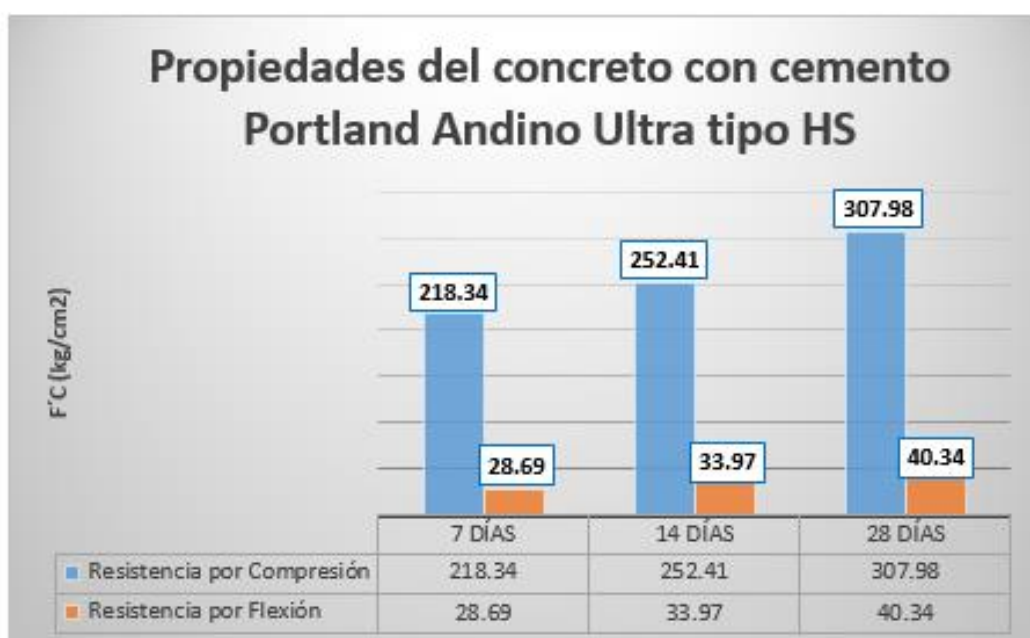


**Interpretación:** En la presente figura vemos el aumento progresivo a los 7, 14 y 28 días, con una resistencia promedio final de 284.26 kg/cm<sup>2</sup> y por flexión, con un promedio final de 34.84 kg/cm<sup>2</sup>, trabajado con el cemento Yura tipo IP.

**Tabla 42.** Propiedades del concreto con cemento portland Andino Ultra tipo HS

Ensayos	Edad		
	7 Días	14 Días	28 Días
Resistencia a la compresión	218.35	252.41	307.99
Resistencia por flexión	28.69	33.97	40.34

**Figura 23.** Propiedades del concreto con cemento portland Andino Ultra tipo HS



**Interpretación:** En la presente figura vemos el aumento progresivo a los 7, 14 y 28 días, con una resistencia promedio final de 307.98 kg/cm<sup>2</sup> y por flexión, con un promedio final de 40.34 kg/cm<sup>2</sup>, trabajado con el cemento Andino Ultra tipo HS.

## 4.2. Análisis Inferencial

### Contrastación de Hipótesis

#### Contraste de hipótesis consistencia

Hipótesis nula  $H_0$ :  $\mu_{Cp} - \mu_{Cf} = 0$ . No es significativo la adición de cementos portland y agregados en la consistencia del concreto

Hipótesis alterna  $H_a$ :  $\mu_{Cp} - \mu_{Cf} < 0$ . Si es significativo la adición de cementos portland y agregados en la consistencia del concreto

**Tabla 43.** Contraste de Hipótesis Consistencia

Consistencia del Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con diferentes tipos de Cementos Portland			
	Cemento Inka tipo I	Cemento puzolanico Yura tipo IP	Cemento Andino Ultra tipo HS
Consistencia (Pulg)	3.7	3.7	3.7
<b>Parámetros estadísticos</b>			
Nivel de significancia	0.05	0.05	0.05
Varianza	1.0385	1	1.0385
Factor r	2.78	3.56	3.52
Factor t	-2.33	-2.25	-2.36
Estadístico de prueba	-2.6	-3.69	-6.25
Conclusión	Se acepta $H_a$	Se acepta $H_a$	Se acepta $H_a$

Se observó una alta significación estadística, por tanto, existe una similitud entre las medias de la consistencia del concreto con los 3 diseños de mezcla, sin embargo, los datos demostraron estadísticamente que las consistencias tuvieron un promedio de 3.7". Por último, se aceptó la hipótesis alterna  $H_a$ :  $\mu_{Cp} - \mu_{Cf} < 0$  de que si es significativo la adición de cementos portland, adicionados y por desempeño en la Consistencia del concreto.

## Contraste de Hipótesis Peso Unitario

Hipótesis nula  $H_0: \mu_{Cp} - \mu_{Cf} = 0$ . No es significativo la adición de cementos portland y agregados en el peso unitario del concreto

Hipótesis alterna  $H_a: \mu_{Cp} - \mu_{Cf} < 0$ . Si es significativo la adición de cementos portland y agregados en el peso unitario del concreto

**Tabla 44.** Contraste de Hipótesis Peso Unitario

	Peso Unitario del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con diferentes tipos de Cementos Portland		
	Cemento Inka tipo I	Cemento puzolanico Yura tipo IP	Cemento Andino Ultra tipo HS
<b>Peso teórico</b>	2393.24	2376.34	2381.97
<b>Peso real</b>	2290	2264	2284
<b>Parámetros estadísticos</b>			
Media	2341.62	2320.17	2332.99
Nivel de significancia	0.05	0.05	0.05
Varianza	1.0285	1.034	1.0385
Factor r	3.81	3.66	3.96
Factor t	-2.17	-2.21	-2.38
Estadístico de prueba	-2.3	-3.48	-6.67
Conclusión	Se acepta $H_a$	Se acepta $H_a$	Se acepta $H_a$

Se observó una alta aceptación estadística, lo que representa existe una disimilitud entre las medias del Peso Unitario de los diseños elaborados con los cementos en estudio, sin embargo, los datos indicaron que estadísticamente el Peso Unitario que más destaca fue el del cemento portland Inka tipo I. Por último, se aceptó la hipótesis alterna  $H_a: \mu_{Cp} - \mu_{Cf} < 0$  de que si es significativo la adición de cementos portland, adicionado y por desempeño en el Peso Unitario del concreto.



## Contraste de hipótesis resistencia a la compresión

Hipótesis nula  $H_0: \mu_{Cp} - \mu_{Cf} = 0$ . No es significativo la adición de cementos portland en la resistencia a la compresión del concreto

Hipótesis alterna  $H_a: \mu_{Cp} - \mu_{Cf} < 0$ . Si es significativo la adición de cementos portland en la resistencia a la compresión del concreto

**Tabla 45.** Prueba de Normalidad-Resistencia a la Compresión

Resistencia	Edad (Días)	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	P	Estadístico	gl	P
Resistencia por compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	7 días	0,198	9	0,200	0,866	9	0,110
	14 días	0,243	9	0,135	0,82	9	0,034
	28 días	0,203	9	0,200	0,846	9	0,067
Resistencia por flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	7 días	0,209	9	0,200	0,846	9	0,068
	14 días	0,261	9	0,077	0,823	9	0,038
	28 días	0,242	9	0,136	0,843	9	0,063

Fuente: SPSS

Se observó una alta significación estadística, lo que representa una diferencia entre las medias de las resistencias a los 28 días de los diferentes diseños de mezcla. Cabe destacar, que, de los 3 tipos de mezcla, se mostró que estadísticamente hay diferencia entre sí, sin embargo, el Cemento Inka de tipo I demostró mayor superioridad estadística. Por ende, se aceptó la hipótesis alterna  $H_a: \mu_{Cp} - \mu_{Cf} < 0$ , siendo significativo la adición de cementos portland, adicionado y por desempeño.

### Criterios para determinar normalidad

$P \geq 0.05$  = Los datos provienen de una distribución normal

$P < 0.05$  = Los datos no provienen de una distribución normal

**Interpretación:** Vemos que la variable resistencia por compresión (Kg/cm<sup>2</sup>) y resistencia por flexión (Kg/cm<sup>2</sup>) tienen distribución normal en cada uno de sus grupos ( $P > 0.05$ ).

**Tabla 46. Resistencia a la Compresión (kg/cm<sup>2</sup>).**

Edad (Días)	Descripción (Cemento)	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
7 días	Inka Tipo I	3	111,83	1	109,55	114,16	111,04	112,67
	Yura Tipo IP	3	93,89	0,51	92,83	95,47	93,63	94,67
	Andino Ultra Tipo HS	3	103,97	0,40	102,04	105,82	102,57	105,29
	Total	9	103,23	9,11	101,47	105,15	93,63	112,67
14 días	Inka Tipo I	3	132,80	0,35	130,64	134,52	131,12	134,04
	Yura Tipo IP	3	111,52	0,30	110,35	112,39	110,81	111,93
	Andino Ultra Tipo HS	3	120,20	0,45	118,37	122,58	117,77	123,18
	Total	9	121,51	9,64	119,79	123,16	110,81	134,04
28 días	Inka Tipo I	3	161,25	0,46	159,96	163,30	159,35	163,91
	Yura Tipo IP	3	135,36	0,35	134,94	135,61	134,30	136,25
	Andino Ultra Tipo HS	3	146,66	0,89	146,06	148,00	144,84	149,22
	Total	9	147,76	10,52	146,99	148,97	134,30	163,91

Fuente: SPSS

**Interpretación:** Observamos que la resistencia a los 28 días del cemento Inka tipo I es de 161,25 % en promedio, con una desviación típica de 0,46%, con una mínima resistencia de 159,35% y una máxima resistencia de 163,91% con intervalo de confianza para la media que toma valores entre 159,96% a 163,30% al 95% de confianza, similarmente para el cemento Yura tipo IP tiene una resistencia de compresión de 135,36% en promedio, con una desviación típica de 0.35%, cuya mínima resistencia de 134,30% y una máxima resistencia de 136,25% con intervalo de confianza para la media que toma valores entre 134,94% a 135,61% al 95% de confianza, así mismo el cemento Andino ultra tipo HS tiene una resistencia de compresión de 146,66% en promedio, con una desviación típica de 0,89%, con una mínima resistencia de 144,84% y una máxima resistencia de 149,22% con intervalo de confianza para la media que toma valores entre 146,06% a 148,00% al 95% de confianza.

## Prueba de hipótesis

### Contrastación de la hipótesis general

H<sub>0</sub>: La adición de cementos portland, adicionados y por desempeño no mejora las propiedades del concreto F<sup>´</sup>C=210 kg/cm<sup>2</sup>, Ica 2021.

H<sub>a</sub>: La adición de cementos portland, adicionados y por desempeño mejora las propiedades del concreto F<sup>´</sup>C=210 kg/cm<sup>2</sup>, Ica 2021.

Regla de decisión: Si P < 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula.

**Tabla 47. Resistencia a la Compresión - ANOVA**

Resistencia por compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )						
Edad (Días)		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P
7 días	Inter-grupos	661,66	2	330,83	704,74	,000
	Intra-grupos	2,82	6	0,47		
	Total	664,48	8			
14 días	Inter-grupos	742,21	2	371,11	2701,15	,000
	Intra-grupos	0,82	6	0,14		
	Total	743,04	8			
28 días	Inter-grupos	882,58	2	441,29	1176,05	,000
	Intra-grupos	2,25	6	0,38		
	Total	884,84	8			

**Interpretación:** La tabla N° 44, muestra  $P < 0.05$ , lo que indica es que la adición de cementos portland, adicionado y por desempeño mejora la resistencia del concreto, dando disimilitudes significativas entre los tipos cementos.

**Tabla 48. HSD de Tukey.**

Edad (Días)	Descripción (Cemento)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
7 días	Yura Tipo IP	3	93,89		
	Andino Ultra Tipo HS	3		103,97	
	Inka Tipo I	3			111,83
14 días	Yura Tipo IP	3	111,52		
	Andino Ultra Tipo HS	3		120,20	
	Inka Tipo I	3			132,80
28 días	Yura Tipo IP	3	135,36		
	Andino Ultra Tipo HS	3		146,66	
	Inka Tipo I	3			161,25

Fuente: SPSS

**Interpretación:** En la tabla N° 45, muestra disimilitudes significativas entre las resistencias de los 3 tipos de cementos, entre las distintas edades de 7, 14 y 28 días. También se observa, el cemento Inka tipo I, presenta una resistencia superior a los demás cementos.

## Contraste de hipótesis resistencia por Flexión.

**Tabla 49.** Descriptivo. Resistencia por Flexión.

Edad (Días)	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	
					Límite inferior	Límite superior			
7 días	Inka Tipo I	3	30,37	0,08	0,04	29,10	31,69	28,97	31,82
	Yura Tipo IP	3	25,99	0,08	0,04	25,02	26,53	24,89	26,66
	Andino Ultra Tipo HS	3	28,69	0,14	0,08	28,59	28,82	28,35	29,06
	Total	9	28,35	1,71	0,57	27,57	29,01	24,89	31,82
14 días	Inka Tipo I	3	36,40	0,20	0,12	35,28	38,25	34,98	38,55
	Yura Tipo IP	3	30,56	0,10	0,06	29,54	32,45	29,40	32,85
	Andino Ultra Tipo HS	3	33,97	0,02	0,01	33,51	34,86	33,49	34,88
	Total	9	33,64	2,57	0,86	32,78	35,19	29,40	38,55
28 días	Inka Tipo I	3	42,89	0,07	0,04	41,44	44,28	41,35	44,37
	Yura Tipo IP	3	34,84	0,57	0,33	33,71	35,93	32,72	34,94
	Andino Ultra Tipo HS	3	40,34	0,24	0,14	39,28	42,04	38,85	42,47
	Total	9	39,36	2,77	0,92	38,14	40,75	32,72	44,37

Fuente: SPSS

**Interpretación:** Observamos que la resistencia por flexión en los 28 días del cemento Inka tipo I es de 42,89 kg/cm<sup>2</sup> en promedio, con una desviación típica de 0.07%, con una mínima resistencia de 41,35 kg/cm<sup>2</sup> y una máxima resistencia de 44,37 kg/cm<sup>2</sup> con intervalo de confianza para la media que toma valores entre 41,44 kg/cm<sup>2</sup> a 44,28kg/cm<sup>2</sup> al 95% de confianza, similarmente para el cemento Yura tipo IP tiene una resistencia de compresión de 34,84 kg/cm<sup>2</sup> en promedio, con una desviación típica de 0.57% con una mínima resistencia de 32,72 kg/cm<sup>2</sup> y una máxima resistencia de 34,94 kg/cm<sup>2</sup> con intervalo de confianza para la media que toma valores entre 33,71 kg/cm<sup>2</sup> a 35,93kg/cm<sup>2</sup> al 95% de confianza, así mismo el cemento Andino ultra tipo HS tiene una resistencia de compresión de 40,34 kg/cm<sup>2</sup> en promedio, con una desviación típica de 0.24%, con una mínima resistencia de 38,85 kg/cm<sup>2</sup> y una máxima resistencia de 42,47 kg/cm<sup>2</sup> con intervalo de confianza para la media que toma valores entre 39,28 kg/cm<sup>2</sup> a 42,04 kg/cm<sup>2</sup> al 95% de confianza.

**Tabla 50.** Resistencia por Flexión según ANOVA.

Resistencia por flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )						
Edad (Días)		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P
7 días	Inter-grupos	23,34	2	11,67	1074,91	,000
	Intra-grupos	0,07	6	0,01		
	Total	23,40	8			
14 días	Inter-grupos	52,67	2	26,33	1559,18	,000
	Intra-grupos	0,10	6	0,02		
	Total	52,77	8			
28 días	Inter-grupos	60,58	2	30,29	238,66	,000
	Intra-grupos	0,76	6	0,13		
	Total	61,35	8			

Fuente: SPSS

**Interpretación:** La tabla N° 47, muestra  $P < 0.05$ , lo que indica es que la adición de cementos portland, adicionado y por desempeño mejora la resistencia por flexión, dando disimilitudes significativas entre los tipos cementos.

**Tabla 518.** HSD de Tukey- Resistencia por flexión.

Descripcion (Cemento)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
7 días	Yura Tipo IP	3	25,99	
	Andino Ultra Tipo HS	3		28,69
	Inka Tipo I	3		30,37
14 días	Yura Tipo IP	3	30,56	
	Andino Ultra Tipo HS	3		33,97
	Inka Tipo I	3		36,40
28 días	Yura Tipo IP	3	34,84	
	Andino Ultra Tipo HS	3		40,34
	Inka Tipo I	3		42,89

Fuente: SPSS

**Interpretación:** En la tabla N° 48 se muestra que existen disimilitudes en la resistencia por flexión en los tres tipos de cementos, ya sea a los 7, 14 y 28 días. También se observa, el que tiene mayor resistencia por flexión es el cemento Inka tipo I.

## V. DISCUSIONES

### 5.1. Contrastación de la hipótesis

Al realizar las comparaciones se consideró los criterios de evaluación de manera uniforme, también las mismas cantidades de agua/cemento dentro de los diseños, extrayendo los materiales de los agregados de una sola cantera, realizados al mismo tiempo y condición ambiental, para los tres tipos de diseños.

#### **Hipótesis específica de Consistencia**

Tenemos la discusión para la hipótesis específica de consistencia dieron como resultado consistencias de 3,7" como promedio para los cementos Inka tipo I, Andino Ultra tipo HS y Yura tipo IP, cumpliendo con lo establecido en el ACI.

Estos resultados mantienen una relación a lo que refiere la investigación de (Gamez, 2020), que determinó que el asentamiento obtenido en sus ensayos fue con resultados de Slump de 3" a 4", tal como lo indica el ACI. Aunque entre los tres cementos con los que realizo su estudio, fue el cemento Pacasmayo tipo I, quien presento una mejor manejabilidad con un Slump de 3.53" como promedio.

#### **Hipótesis específica de Peso Unitario.**

De la figura 12, se observa: el cemento Inka tipo I, fue el más relevante en cuanto a sus resultados de peso unitario, tenemos 2393.24 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el cemento Andino Ultra tipo HS, obtuvo un valor de 2381.93 kg/m<sup>3</sup>, finalmente el cemento Yura tipo IP fue el menos favorable con 2376.34 kg/m<sup>3</sup>, aunque este resultado no es malo, puesto que el peso unitario depende de la cantidad, densidad y las cantidades agua y cemento.

Mientras que el **peso unitario**, en la investigación de (Tapia M.K., 2020), desarrollo una óptima alternativa trabajado con el cemento Pacasmayo alcanzando una densidad máxima que los cementos Quisqueya y Qhuna. En la relación a/c el mayor peso unitario fue alcanzado por el cemento Pacasmayo con 2481.13 kg/m<sup>3</sup> seguido del cemento Quisqueya con 2471.7 kg/m<sup>3</sup> y finalmente el cemento Qhuna con 2467.92 kg/m<sup>3</sup>. Por ende, es aceptable ya que al contener menor cantidad de vacíos en relación a los otros cementos alcanza una mejor consistencia.

### **Hipótesis específica de Resistencia a la compresión.**

En las investigaciones, la **resistencia a la compresión**, en la investigación de (Aragon Choque, Yvani, 2021), dieron como resultado que el cemento Yura tipo I, fue el más óptimo entre los cementos e estudio con resistencia promedio de 317 kg/cm<sup>2</sup>, que porcentualmente se llegó a un 151% de la resistencia especificada f'c, otros cementos como el Wari tipo I alcanzaron promedios de 301 kg/cm<sup>2</sup> (143%) y el cemento frontera IP con 182 kg/cm<sup>2</sup>, (87%) de la resistencia especificada f'c, frente al cemento Rumi IP que tuvo una resistencia de 233 kg/cm<sup>2</sup> (111%) de la resistencia especificada f'c, Por otra parte, (Guzman\_hc, 2019), comparo los diseños de mezclas f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> y 175 kg/cm<sup>2</sup> con concreto patrón y la adición porcentual 2%, 4% y 6% de viruta de acero. Tuvo como resultados, concretos con una resistencia de 216.79 kg/cm<sup>2</sup> que es resultado obtenidos del concreto patrón, con porcentaje de 103.24, adicionado viruta al 2% obtuvo un resultado 233.49 kg/cm<sup>2</sup>, al 4% con 262.64 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente con viruta de acero al 6% un resultado 181.67 kg/cm<sup>2</sup>, demostrando que la adición de viruta de acero al 4% se obtiene una resistencia adecuada a lo esperado.

Sin embargo, en esta investigación se demuestra que con la adición de diferentes cementos portland, adicionados y por desempeño se puede obtener una resistencia adecuada, solo utilizando cemento portland Inka de tipo I el cual proporciona como promedio una resistencia de 338.61 kg/cm<sup>2</sup>, cemento Yura IP tiene alcanzado una resistencia de 284.26 kg/cm<sup>2</sup> y cemento portland Andino Ultra tipo HS con una resistencia promedio 307.98 kg/cm<sup>2</sup>.

Finamente, la **resistencia por flexión**, en la investigación de (Guzman L., 2020), determinó que las formas de curado son las más adecuadas para alcanzar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido. En sus resultados demostró que el concreto premezclado es la principal elección en asuntos de tiempo, además, de su rápida producción lo cual se refleja una disminución del costo de mano obrera y equipos; realizo estudios de distintos tipos de cemento y canteras distintas para un f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>; los resultados más altos, fueron el cemento Wari tipo I, que obtuvo un resultado para una resistencia por compresión de 475.32 kg/cm<sup>2</sup> y por flexión 47.14 kg/m<sup>3</sup> con materiales de la cantera "la poderosa" respectivamente, además con cemento Andino tipo IP, obtuvo un

resultado de 339.63 kg/cm<sup>2</sup> para compresión y por flexión fue 34.79 kg/m<sup>3</sup> con agregados de la cantera “la poderosa”, finalmente, con cemento Inka tipo HS , obtuvo un resultado de resistencia por compresión de 410.66 kg/cm<sup>2</sup> y resistencia por flexión de 41.73 kg/m<sup>3</sup> con cemento Inka tipo HS, con agregados de la cantera “La poderosa”.

Sin embargo, en esta investigación se demuestra que con la adición de cementos portland, adicionados y por desempeño se puede obtener resistencias a compresión de 338.61 kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia por flexión de 42.84 kg/m<sup>3</sup> con cemento portland Inka de tipo I, siendo menor que el concreto premezclado mencionado por el autor Guzmán I, además, de que con el cemento Yura IP se puede obtener una resistencia por compresión de 284.26 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia por flexión de 34.84 kg/m<sup>3</sup>, siendo menor a lo que el concreto premezclado mencionado por Guzmán L. y con el cemento portland andino ultra tipo HS se pudo obtener una resistencia por compresión de 307.98 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia por flexión de 40.34 kg/m<sup>3</sup>, siendo menor que el concreto premezclado mencionado por Guzmán L. h, pero aunque no supere el concreto premezclado, igual es adecuado para la construcción de estructuras.



## VI. CONCLUSIONES

Se determinó que la adición de cementos portland, adicionado y por desempeño mejora la consistencia del concreto debido a que al utilizar diferentes cementos portland, adicionado y por desempeño dan como resultado consistencias de 3,7 Pulg como promedio, con los tres tipos de cementos de la investigación. Se realizó mediante una constatación de hipótesis se identificó la validez de los resultados mediante Ficha Técnica de la consistencia del concreto con los 3 tipos de cementos, el cual resulto en la aceptación de la hipótesis de que la adición de cementos portland, adicionado y por desempeño mejora la consistencia del concreto

Por otro lado, se determinó que la adición de cementos portland, adicionado y por desempeño mejora el peso unitario del concreto, ya que, se demuestra que usando cementos portland, adicionado y por desempeño se puede realizar un diseño de mezcla con un peso unitario de 2393.24 kg/m<sup>3</sup> con cemento portland Inka tipo I, 2376.34 kg/m<sup>3</sup> con cemento Yura IP y 2381.97 kg/m<sup>3</sup> con cemento portland Andino Ultra tipo HS. También, mediante una constatación de hipótesis se identificó la validez de los resultados mediante Ficha Técnicas del peso unitario del concreto con los 3 tipos de cementos, el cual resulto en la aceptación de la hipótesis de que la adición de cementos portland, adicionado y por desempeño mejora el peso unitario del concreto

Por otra parte, se determinó que la adición de cementos portland, adicionados y por desempeño mejora la resistencia a la compresión del concreto debido a que al diseñar mezclas con cemento portland Inka de tipo I se obtiene una resistencia promedio de 338.61 kg/cm<sup>2</sup>, en cambio en el cemento portland puzolanico Yura IP se obtiene una resistencia promedio de 284.26 kg/cm<sup>2</sup> y en el cemento portland Andino Ultra tipo HS una resistencia promedio 3017.98 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, por medio de la contratación de hipótesis se comprobó que, si hay diferencias estadísticas entre los resultados obtenidos cuando se utiliza estos tipos de cementos, dando así la aceptación de la hipótesis alterna de que la adición de cementos portland, adicionado y por desempeño mejora la resistencia a la compresión del concreto.

Por último, en esta investigación se determinó que la adición de cementos portland, adicionado y por desempeño mejora la resistencia por flexión del concreto, donde las resistencias por flexión fueron de 42.89 kg/cm<sup>2</sup> con cemento Inka de tipo I, 34.84 kg/cm<sup>2</sup> con el cemento Yura IP y con el cemento Andino Ultra tipo HS se puede obtener hasta 40.34 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, al contrastar la hipótesis se obtuvo estadísticas significativas entre las medias obtenidas en la resistencia a la tracción por flexión, lo cual demuestra la aceptación de la hipótesis alterna de que la adición de cementos portland, adicionado y por desempeño mejora la resistencia a la tracción por flexión del concreto.

Por lo tanto, en base a los resultados finales de esta investigación, donde se estudió la consistencia, peso unitario, resistencia a la compresión y resistencia por flexión, se determinó que la adición de cementos portland, adicionados y por desempeño mejora las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda trabajar con el cemento portland Inka de tipo I debido a que este proporciona mayor resistencia a la compresión y por flexión.

Se recomienda que los materiales de muestra extraídos de la cantera Palomino deben ser analizados en laboratorios para comprender su comportamiento mecánico y físico, considerando que cumplan con las Normas Técnicas Peruanas.

Se recomienda que todos los materiales deben juntarse en una misma fecha y sitio adecuado para la ejecución de los ensayos. Además, de utilizar las dosificaciones utilizadas en esta investigación la cual están especificadas según la marca de cemento Portland junto con la cantidad de agregado grueso, fino, agua y cemento.

Se recomienda que el agua debe ser agregada en el diseño de la mezcla al iniciar y finalizar la tanda para obtener la misma consistencia obtenida en la investigación.

Se recomienda mejorar la consistencia aplicando dosificaciones de materiales en la mezcla para aumentar la trabajabilidad del concreto.

Se recomienda evaluar el costo/beneficio de la elaboración de concretos con los cementos portland, adicionado y por desempeño utilizados en la investigación.

## REFERENCIAS

- NTP 339.033 Y ASTM C31. (2011). Elaboracion y curado de probetas cilindricas.
- NTP 339.035 Y ASTM C143. (2011). Asentamiento de concreto fresco con el cono de Abrams.
- NTP 339.035 Y ASTM C143. (2011). Asentamiento de concreto fresco con el cono de Abrams.
- Abanto y Mendez. (2009). titulo del trabajo. OMS, 10-20.
- Abanto, F. (2009). Tecnología del Concreto. 2. ed. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Abanto, F. (2009). Tecnología del concreto. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio-Abanto>
- ACI - 318. (2019).
- Arrarte, R. (2012). Is Competitive industry peruvian cement?. Revista de la facultad de ciencias contables, Vol.20 nº3.
- ASTM C-127, NTP 400.021. (s.f.). Peso específico y porcentaje de absorcion del agregado grueso.
- ASTM C-128, NTP 400.022. (s.f.). Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.
- Berodier, E. Y. (2015). Evolution of pore structure in blended systems.journal homepage. Obtenido de <http://ees.elsevier.com/CEMCON/default.asp>
- Borges, A. ( 2017). Physicochemical Properties of MTA and Portland Cement after Addition of Aloe Vera. . Obtenido de University of Cuiaba, Brazil.
- Carrillo Leiva, R. C. (20 de Diciembre de 2017). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón f'c 210kg/cm<sup>2</sup> 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. Obtenido de <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/719>

- Chavez Baldeon, D., Ortiz Sanabria, G., & ORUÉ Ferrer, A. &. (2017). Planeamiento estratégico para la industria peruana del cemento. Magister en Administración Estratégica de Empresas, 4 - 5 pp.
- Duran. (2018). Estudio de las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> aplicado a condiciones simuladas de curado en obra, en la ciudad de Arequipa, con cemento Portland Tipo IP. Universidad Nacional de San Agustín.
- Eltawil, K., Tahwia, A., Mahdy, M., & Abdelraheem, A. (2021). Properties of High-Performance Concretes made of Black Sand at High Temperature. Civil Eng. J., 7, 24–39. Obtenido de <http://civilgeeks.com/2011/04/20/libro-de-tecnologia-del-hormigon/>.
- Gamez, G. (2020). Estudio comparativo del concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> de cinco cementos comerciales Portland tipo I en la ciudad de Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48731>
- Garcia, O. J. (2014). Diseño de estructuras de concreto armado. Lima: editora MACRO EIRL.
- Guzman L. (2020). <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2862465>.
- Guzman\_hc. (2019). <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37450?show=full>. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37450?show=full>
- Hernandez, Fernandez y Baptista. (2017). Metodología de la investigación. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C. (2005). Propiedades del concreto. Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C.
- Kaup, M. e. (2015). An in vitro study of different material properties of Biodentine compared to ProRoot MTA .

- Kultermann, E. y. (2017). Construction materials, methods, and techniques. 4. Cengage Learning, 107pp.
- Li Junyan, T. T. (2016.). Adaptabilidad del agente reductor de agua compuesto a diferentes cementos. China: Universidad Normal de Weinan.
- Mendez.A. (2012). propuesta oaracsustitucionde agregados petreos por agregados pet. en diseño de mezcla sel centro poblado.
- Mohammed, A. A. (2017). Modelado de las propiedades mecánicas del hormigón que contiene agregados residuales de PET. Materiales de construcción y construcción,.
- Niño, J. (2010.). Tecnología de concreto: Materiales, propiedades y Diseño de mezclas. Nomos impresores. Obtenido de <https://es.scribd.com/234779446/Tecnologia-Del-Concreto-Tomo-1>
- NTP 334.009. (2018). Cementos: Cementos Portland. Requisitos .
- NTP 334.009. (2017). Requisitos para Cemento Portland, Perú. NORMA TECNICA PERUANA 334.009.
- NTP 334.082. (2016). Cementos: Cementos Portland adicionados. Requisitos.
- NTP 334.090. (2016). Cementos: Cementos Portland adicionados. Requisitos.
- NTP 339.034 Y ASTM C39. (2011). Ensayo de Resistencia a la compresion.
- NTP 339.04. (2011). Ensayo de Compresion de Concreto.
- NTP 339.079 ASTM C293. (s.f.). Determinacion de la Resistencia a la flexion del concreto.
- NTP 339.085. (2018). METODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL.
- NTP 400.010. (2011). Agregados. Extracción y preparación de los agregados. Norma Tecnica Peruana.
- NTP 400.017. (2011). Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.

- NTP 400.017. (2011).
- NTP,400.012. (2001). Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. En N. T. Peruana. INACAL (ed.); 3a Edición.
- Perilla, C. y. (2014). Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales portland tipo I. Universidad Militar de Nueva Granada, Granada,.
- Peruana, N. T. (1997). Cementos Portland Requisitos. LIMA-PERÚ: NTP 334.009.
- PUENTE, D. L. (2018). Comparativo del concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  , elaborado con cemento tipo I-V en la ciudad de Chiclayo. Universidad Cesar Vallejo, 50pp.
- Reyes, M. I. ( 2018). Diseño de un concreto con fibras de Polietileno Tereftalato (pet) reciclado para la ejecución de losas en el asentamiento humano Amauta - Ate - Lima. RICARDO PALMA,.
- Rivva, E. (2014). Concretos de Alta Resistencia. I.C.G.
- Roh, S. e. (2020). Environmental Evaluation of Concrete Containing Recycled and By-Product Aggregates Based on Life Cycle Assessment. Kangwon National University, Samcheok 25913.
- RUIZ Uceda, R. y. (2018). Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de concretos elaborados con cementos Ico, Ms y Ug, Trujillo . Universidad Privada del Norte, 85 – 93 pp.
- Sangay. (2017). influencia del aditivo eucon 1037 en la resistencia a la compresion de un concreto de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ .
- Serres, N. e. (2015). Environmental evaluation of concrete made from recycled concrete aggregate implementing life cycle assessment. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobe.2015.11.004>
- Turk, J. e. (2015). Environmental evaluation of green concretes versus conventional concrete by means of LCA. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.06.035>

- Varas Ramírez, N. &. (2017). Análisis Comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto F'c 210kg/cm<sup>2</sup> del cemento Pacasmayo y Qhuna. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil), 76- 88 pp.
- Vidaud, E. (Febrero de 2014.). Control de calidad al concreto. Revista de construcción y tecnología en concreto. Obtenido de <http://www.revistacyt.com.mx/pdf/noviembre2013/ingenieria.pdf>
- Wassikolwska, A. (2015). A study of the composition of cement mortar lining in water and sewage pipelines.
- Wassilkowska, A. (2015). A study of the composition of cement mortar lining in water and sewage pipelines.
- Yvani, A. C. (2021). <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/14694>. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/14694>
- Zielina,M. (2015). Experimental research on deterioration of drinking water quality after cement mortar pipe lining. University of Technology.



# **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

**Título:** “Estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> elaborado con cementos portland, adicionados y por desempeño, Ica 2021”

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Metodología
<p><b>Variable independiente</b></p> <p>Cementos portland, adicionado y por desempeño</p>	<p>Es un cemento hidráulico, que, al entrar en contacto con el agua, tiene la propiedad de endurecerse, el cemento más utilizado es el Portland, ya que presenta propiedades de cohesión y adherencia, esto permite combinarse con los diferentes agregados brindando como resultado un concreto final. (Abanto,F, 2009). El cemento Tipo I; utilizado para uso general, sin adiciones especiales. El cemento Tipo IP; es el cemento Portland Puzolánico, entre 15 - 40% de puzolana. El cemento tipo HS, es de alta resistencia a los sulfatos.</p>	<p>El cemento portland cuenta con variaciones al ser elaborados con otros materiales como base tales como, el cemento portland Inka de tipo I el cual está elaborado a base de Clinker pulverizado y sulfato de calcio; el cemento portland puzolánico Yura IP, el cual está elaborado con sílice-aluminoso y por último el cemento portland Andino Ultra tipo HS, el cual es elaborado a base de Clinker, yeso y materiales de alto desempeño.</p>	<p>Cemento portland Inka de tipo I</p> <p>Cemento portland puzolánico Yura tipo IP</p> <p>Cemento portland Andino Ultra tipo HS</p>	<p>Peso específico (kg/m<sup>3</sup>)</p>	<p>Razón</p>	<p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Diseño:</b> Cuasi experimental</p> <p><b>Muestra:</b> 9 Ensayos de Consistencia, 3 ensayos de Peso Unitario del concreto, 27 probetas cilíndricas y 27 probetas de vigas</p> <p><b>Técnicas:</b> observación experimental</p> <p><b>Instrumentos:</b> Fichas técnicas</p> <p><b>Método:</b> Diseño de mezcla ACI 211</p>
<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Mejora de las propiedades del concreto</p>	<p>Las propiedades físicas del concreto, nos muestra cuales son las cualidades que a simple vista pueden identificarse, al mismo tiempo son inherentes, es decir que el tamaño de la mezcla, sino del cuidado que mantenga en ella. (Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C., 2005). Las propiedades mecánicas, son aquellas relacionadas con el comportamiento del concreto en estado endurecido sometido a sollicitaciones mecánicas sobre él; además, son parámetros más importantes para el diseño estructural del concreto. (Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C., 2005).</p>	<p>El concreto en estado fresco y endurecido presenta propiedades importantes como la consistencia donde se realizó 9 ensayos, Peso unitario 3 ensayos, resistencia a la compresión y resistencia por flexión por medio de 3 ensayos a los 7, 14 y 28 días y por cada diseño de mezcla se realizó 3 muestras dando como resultado un total de 27 probetas cilíndricas y 27 probetas de vigas los cuales fueron medidos mediante ensayo de laboratorio, finalmente los resultados obtenidos fueron procesados en formatos y fichas técnicas.</p>	<p>Estado fresco</p> <p>Estado endurecido</p>	<p>Consistencia (Pulg)</p> <p>Peso unitario(kg/m<sup>3</sup>)</p> <p>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</p> <p>Resistencia por flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</p>		

## Anexo 2. Matriz de consistencia

**Título:** “Estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> elaborado con cementos portland, adicionados y por desempeño, Ica 2021”

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<p><b>Problema general:</b> ¿De qué manera influye la adición de cementos portland, adicionados y por desempeño para la mejora de las propiedades del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, Ica- 2021?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar manera influye la adición de cementos portland, adicionados y por desempeño para la mejora de las propiedades del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, Ica- 2021</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> La adición de cementos portland, adicionados y por desempeño mejora las propiedades del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, Ica- 2021.</p>	<p><b>Variable independiente</b>  Cementos portland, adicionado y por desempeño</p>	<p>Cemento portland Inka de tipo I</p> <p>Cemento portland puzolánico Yura IP</p> <p>Cemento portland Andino Ultra tipo HS</p>	<p>Peso específico (kg/m<sup>3</sup>)</p>	<p>Fichas técnicas de los cementos.</p>
<p><b>Problemas específicos:</b> 1) ¿De qué manera influye de la adición de cementos portland, adicionados y por desempeño para la mejora de la consistencia del concreto? 2) ¿De qué manera influye la adición de cementos portland, adicionados y por desempeño para la mejora del peso unitario del concreto? 3) ¿De qué manera influye la adición de cementos portland, adicionados y por desempeño para la mejora de la resistencia a la compresión del concreto? 4) ¿De qué manera influye la adición de cementos portland, adicionados y por desempeño para la mejora de la resistencia a la tracción por flexión del concreto?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b> (1) Determinar de qué manera influye de la adición de cementos portland, adicionados y por desempeño para la mejora de la consistencia del concreto. (2) Determinar de qué manera influye la adición de cementos portland, adicionados y por desempeño para la mejora del peso unitario del concreto. (3) Determinar de qué manera influye la adición de cementos portland, adicionados y por desempeño para la mejora de la resistencia a la compresión del concreto. (4) Determinar de qué manera influye la adición de cementos portland, adicionados y por desempeño para la mejora de la resistencia a la tracción por flexión del concreto.</p>	<p><b>Hipótesis específicas:</b> (1) La adición de cementos portland, adicionado y por desempeño mejora la consistencia del concreto. (2) La adición de cementos portland, adicionado y por desempeño mejora el peso unitario del concreto. (3) La adición de cementos portland, adicionado y por desempeño mejora la resistencia a la compresión del concreto. (4) La adición de cementos portland, adicionado y por desempeño mejora la resistencia por flexión del concreto.</p>	<p><b>Variable dependiente</b>  Mejora de las propiedades del concreto</p>	<p>Estado fresco</p> <p>Estado endurecido</p>	<p>Consistencia (Pulg)</p> <p>Peso unitario (kg/m<sup>3</sup>)</p> <p>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</p> <p>Resistencia por flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</p>	<p>Ficha técnica N°1 indicador de consistencia</p> <p>Ficha técnica N°2 indicador de peso unitario</p> <p>Ficha técnica N°3 indicador de resistencia a la compresión</p> <p>Ficha técnica N°4 indicador de resistencia por flexión</p>

## Anexo 3. Ficha Técnica del Cemento Inka Tipo I

CALIZA CEMENTO INKA S.A.  
Sub lote 2C Cajamarquilla.  
Lurigancho, Chosica (Lima 16 - Perú)  
[www.cementosinca.com.pe](http://www.cementosinca.com.pe)

T. 500-0-600  
Fax Anexo 125

DCC- XXXX -2016



# CEMENTOS INKA

## CERTIFICADO DE CALIDAD CEMENTO PORTLAND TIPO IC<sub>o</sub> Conforme a la NTP 334.090

LIMA, FEBRERO DEL 2016

### 01. PROPIEDADES FISICAS:

Densidad Le Chatelier	:	3.08 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de aire mortero	:	6.10 % Vol
Finura Blaine	:	5,100 cm <sup>2</sup> /gr
Expansión Autoclave	:	0.080 %
Resistencia a la Compresión		
1 día	:	138 kgf/cm <sup>2</sup>
3 días	:	242 kgf/cm <sup>2</sup>
7 días	:	280 kgf/cm <sup>2</sup>
28 días	:	390 kgf/cm <sup>2</sup>
Tiempo de Fraguado Vicat		
Inicial	:	125 minutos
Final	:	395 minutos
Calor de Hidratación		
7 días	:	58 Kcal/kg
28 días	:	67 Kcal/kg
Resistencia a los Sulfatos, 14 días	:	0.003 %

### 02. COMPOSICION QUIMICA :

Óxido de Magnesio	:	1.65 %
Trióxido de Azufre (SO <sub>3</sub> )	:	3.12 %
Alcalis Totales	:	0.60 %

.....  
**ING. WALDIR LOZANO VASQUEZ**  
Controller de Calidad

Solicitado por : SODIMAC PERU S.A.

## Anexo 4. Ficha técnica del cemento Yura tipo IP - Parte 1



### DESCRIPCIÓN

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

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

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

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

### DURABILIDAD

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

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)	1.5 a 2.4		6.00 Máx.			
SO <sub>3</sub> (%)	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 <sup>3</sup> )	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 <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa
1 día	80 a 104	7.8 a 10.2	-	-	-	-
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min.	13	122 Min.	12
7 días	225 a 260	22.0 a 25.4	204 Min.	20	194 Min.	19
28 días	306 a 350	30.0 a 34.3	255 Min.	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**

# Ficha técnica del cemento Yura tipo IP - Parte 2

FICHA TÉCNICA / Versión 2017

**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.



## Ficha técnica del cemento Yura tipo IP - Parte 3

FICHA TÉCNICA / Versión 2017

YURA

### 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 CO<sub>2</sub>.



Botas Impermeables



Protección Respiratoria



Guantes Impermeables



Protección Ocular

## Ficha técnica del cemento Yura tipo IP - Parte 4

FICHA TÉCNICA / Versión 2017

**YURA**

### ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

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



### PRESENTACIONES DISPONIBLES

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

### NORMAS TÉCNICAS

NORMA DE PAIS	NORMA	DENOMINACIÓN	
NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334.090	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA CHILENA	NCh 148 Of.68	Cemento Puzolánico	GRADO CORRIENTE
NORMA AMERICANA	ASTM C595	Portland Pozzolan Cement	TYPE IP
NORMA BOLIVIANA	NB-011	Cemento Puzolánico	TIPO P 30
NORMA ECUATORIANA	NTE INEN 490	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA BRASILEÑA	NBR 5736	Cimento Portland pozolánico	TIPO CP IV 32
NORMA COLOMBIANA	NTC 121 - 321	Cemento Portland	TIPO 1

### DURACIÓN

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

**YURA**



*Cuidemos juntos el medio ambiente.*  
**Big Bag:** Se sugiere desechar como basura común.  
**Bolsas:** Se sugiere reciclar el envase.





## ANEXO N° 5: Ficha Técnica del Cemento Andino Ultra Tipo HS – Parte 1



### Ficha Técnica

## CEMENTO ANDINO ULTRA

#### Descripción:

- Es un Cemento Hidráulico tipo HS, MH Y R.

#### Beneficios:

- Alta resistencia a mediano y largo plazo, alta durabilidad.
- Alta resistencia a la acción de agentes externos (sales y cloruros).
- Moderado calor de hidratación. Ideal para climas cálidos y fríos.
- Bajo contenido de álcalis. Excelente resistencias a todo tipo de agregado.

#### Usos:

- Para estructuras sólidas y obras de construcción civil que requieran propiedades resistentes al salitre, la humedad, agua de mar y agregados álcali reactivos.
- Apropiado para construcciones en minas, reservorios de agua, piscinas, casas de playa; entre otros.

#### Características Técnicas:

- Cumple la Norma Técnica Peruana NTP-334.082 y la Norma Técnica Americana ASTM C-1157.

#### Formato de Distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



### Recomendaciones

#### Dosificación:

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

#### Manipulación:

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

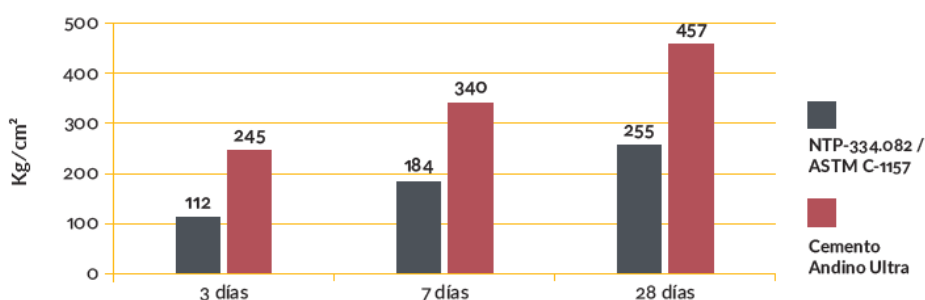
#### Almacenamiento:

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

## Ficha Técnica del Cemento Andino Ultra Tipo HS – Parte 2

### Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.082 / ASTM C-1157 vs. Cemento Andino Ultra



### Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Andino Ultra	Requisitos NTP-334.082 / ASTM C-1157
Contenido de aire	%	4.7	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.02	Máximo 0.80
Superficie específica	m <sup>2</sup> /kg	480	No específica
Densidad	g/ml	3.0	No específica
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm <sup>2</sup>	245	Mínimo 112
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm <sup>2</sup>	340	Mínimo 184
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	457	Mínimo 255
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	147	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 420
<b>Barras curadas en agua</b>			
Expansión a 14 días	%	0.009	Máximo 0.020
<b>Potencial Alcali-Reactivo</b>			
Expansión a 14 días	%	0.009	Máximo 0.020
Expansión a 56 días	%	0.021	Máximo 0.060
<b>Calor de Hidratación</b>			
Calor de hidratación a 7 días	cal/g	63	Máximo 70
<b>Resistencia a los sulfatos</b>			
Resistencia al ataque de sulfatos	%	0.034	0.05 % máx. a 180 días


**ANEXO N°6: Ficha Técnica N° 1 Indicador de Consistencia**

	<b>FICHA TECNICA N°1</b>						
<b>TESIS:</b>	Estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> elaborado con cementos portland, adicionado y por desempeño, Ica 2021						
<b>TESISTAS:</b>	Bach. Chanco Hernández, Ana Ida Bach. Huaycha Yarihuaman, Hemerson						
<b>INDICADOR:</b>	<b>Ensayo de Consistencia (Cono de Abrams)</b>						
<b>NORMA:</b>							
DISEÑO DE MEZCLA	Prueba N°	Relación a/c	Dimensiones del Molde			Slump (Pulg.)	Prom. (Pulg.)
			Base (cm)	Altura (cm)	Base (cm)		

VALIDACION POR ESPECIALISTAS				
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA	VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:			Fecha	Calificación
Especialidad:				0 ( )    1 ( )
REGISTRO CIP N° :				
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA	VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:			Fecha	Calificación
Especialidad:				0 ( )    1 ( )
REGISTRO CIP N° :				
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA	VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:			Fecha	Calificación
Especialidad:				0 ( )    1 ( )
REGISTRO CIP N° :				

0: En desacuerdo    1: De acuerdo

## Anexo 7. Ficha técnica N°2 Indicador de Peso Unitario

	FICHA TECNICA N°2					
<b>TESIS:</b>	Estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> elaborado con cementos portland, adicionado y por desempeño, lca 2021.					
<b>TESISTAS:</b>	Bach. Chanco Hernández, Ana Ida Bach. Huaycha Yarihuaman, Hemerson					
<b>INDICADOR:</b>	<b>Ensayo de Peso Unitario (Balanza Electrónica Digital)</b>					
<b>NORMA:</b>						
<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>	Prueba N°	Relación a/c	Peso del Molde (kg)	Peso del Concreto + Molde (kg)	Volumen del Molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario Final (kg/m <sup>3</sup> )

VALIDACION POR ESPECIALISTAS				
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA	VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:			Fecha	Calificación
Especialidad:				0 ( )    1 ( )
REGISTRO CIP N° :				
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA	VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:			Fecha	Calificación
Especialidad:				0 ( )    1 ( )
REGISTRO CIP N° :				
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA	VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:			Fecha	Calificación
Especialidad:				0 ( )    1 ( )
REGISTRO CIP N° :				

0: En desacuerdo    1: De acuerdo

## Anexo 8. Ficha técnica N°3 Indicador de Resistencia a la Compresión

		<b>FICHA TECNICA N°3</b>					
<b>TESIS:</b>	Estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> elaborado con cementos portland, adicionado y por desempeño, Ica 2021.						
<b>TESISTAS:</b>	Bach. Chanco Hernández, Ana Ida Bach. Huaycha Yarihuaman, Hemerson						
<b>INDICADOR:</b>	<b>Resistencia a la Compresión (Prensa Hidráulica)</b>						
<b>NORMA:</b>							
DISEÑO DE MEZCLA	Edad (Días)	Resistencia $f'c$			Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio %
		N°1	N°2	N°3			

<b>VALIDACION POR ESPECIALISTAS</b>				
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA	VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:			Fecha	Calificación
Especialidad:				0 ( )    1 ( )
REGISTRO CIP N° :				
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA	VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:			Fecha	Calificación
Especialidad:				0 ( )    1 ( )
REGISTRO CIP N° :				
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA	VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:			Fecha	Calificación
Especialidad:				0 ( )    1 ( )
REGISTRO CIP N° :				

0: En desacuerdo    1: De acuerdo


## Anexo 9. Ficha técnica N°4 Indicador de Resistencia por Flexión

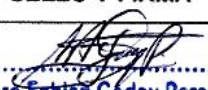



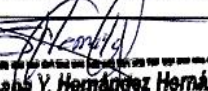

	<b>FICHA TECNICA N°4</b>				
<b>TESIS:</b>	Estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> elaborado con cementos portland, adicionado y por desempeño, Ica 2021.				
<b>TESISTAS:</b>	Bach. Chanco Hernández, Ana Ida Bach. Huaycha Yarihuaman, Hemerson				
<b>INDICADOR:</b>	<b>Resistencia por Flexión (Prensa Hidráulica)</b>				
<b>NORMA:</b>					
DISEÑO DE MEZCLA	Edad (Días)	Resistencia $f'c$			Promedio Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
		N°1	N°2	N°3	

<b>VALIDACION POR ESPECIALISTAS</b>						
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA		VALIDEZ DEL INSTRUMENTO		
Apellidos y Nombres:				Fecha	Calificación	
Especialidad:					0 ( )	1 ( )
REGISTRO CIP N° :						
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA		VALIDEZ DEL INSTRUMENTO		
Apellidos y Nombres:				Fecha	Calificación	
Especialidad:					0 ( )	1 ( )
REGISTRO CIP N° :						
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA		VALIDEZ DEL INSTRUMENTO		
Apellidos y Nombres:				Fecha	Calificación	
Especialidad:					0 ( )	1 ( )
REGISTRO CIP N° :						

0: En desacuerdo    1: De acuerdo


Anexo 10. Validación Ficha Técnica N° 1: Indicador de Consistencia.

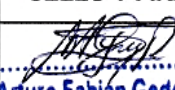

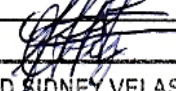

		FICHA TECNICA N°1					
<b>TESIS:</b>	Estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> elaborado con cementos portland, adicionado y por desempeño, Ica 2021						
<b>TESISTAS:</b>	Bach. Chanco Hernández, Ana Ida Bach. Huaycha Yarihuaman, Hemerson						
<b>INDICADOR:</b>	Ensayo de Consistencia (Cono de Abrams)						
<b>NORMA:</b>	NTP 339.035 y ASTM C143						
DISEÑO DE MEZCLA	Prueba N°	Relación a/c	Dimensiones del Molde			Slump (Pulg.)	Prom. (Pulg.)
			Base (cm)	Altura (cm)	Base (cm)		
Cemento Inka tipo I	1	0.50	20	30	10	3.7	3.7
	2	0.50	20	30	10	3.7	
	3	0.50	20	30	10	3.8	
Cemento Yura tipo IP	1	0.50	20	30	10	3.6	3.7
	2	0.50	20	30	10	3.7	
	3	0.50	20	30	10	3.8	
Cemento Andino Ultra tipo HS	1	0.50	20	30	10	3.8	3.7
	2	0.50	20	30	10	3.5	
	3	0.50	20	30	10	3.7	

VALIDACION POR ESPECIALISTAS					
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA		VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:	GODOY PEREYRA ARTURO FABIAN	 Arturo Fabian Godoy Pereyra  INGENIERO CIVIL	Fecha	Calificación	
Especialidad:	ING. CIVIL		0 ( )	1 (X)	
REGISTRO CIP N°:	66311				
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA		VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:	HAROLD SIDNEY VELASQUE GAVILANO	 HAROLD SIDNEY VELASQUE GAVILANO  INGENIERO CIVIL	Fecha	Calificación	
Especialidad:	ING. CIVIL		0 ( )	1 (X)	
REGISTRO CIP N°:	192837				
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA		VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:	HERNANDEZ HERNANDEZ SUSANA YSABEL	 Susana Y. Hernández Hernández  INGENIERO CIVIL	Fecha	Calificación	
Especialidad:	ING. CIVIL		0 ( )	1 (X)	
REGISTRO CIP N°:	79165				

0: En desacuerdo 1: De acuerdo

Anexo 11. Validación Ficha Técnica N° 2: Indicador de Peso Unitario.

		FICHA TECNICA N°2				
<b>TESIS:</b>	Estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> elaborado con cementos portland, adicionado y por desempeño, Ica 2021.					
<b>TESISTAS:</b>	Bach. Chanco Hernández, Ana Ida Bach. Huaycha Yarihuaman, Hemerson					
<b>INDICADOR:</b>	Ensayo de Peso Unitario (Balanza Electrónica Digital)					
<b>NORMA:</b>	NTP 400.017					
DISEÑO DE MEZCLA	Prueba N°	Relación a/c	Peso del Molde (kg)	Peso del Concreto + Molde (kg)	Volumen del Molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario Final (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento Inka tipo I	1	0.50	3.398	20.39	0.0071	2393.24
Cemento Yura tipo IP	1	0.50	3.398	20.27	0.0071	2376.34
Cemento Andino Ultra HS	1	0.50	3.398	20.31	0.0071	2381.97


VALIDACION POR ESPECIALISTAS					
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA		VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:	GODOY PEREYRA ARTURO FABIAN	 Arturo Fabian Godoy Pereyra  INGENIERO CIVIL		Fecha	Calificación
Especialidad:	ING. CIVIL			0 ( )	1 (x)
REGISTRO CIP N° :	66311				
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA		VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:	HAROLD SIDNEY VELASQUE GAVILANO	 HAROLD SIDNEY VELASQUE GAVILANO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 192837		Fecha	Calificación
Especialidad:	ING. CIVIL			0 ( )	1 (x)
REGISTRO CIP N° :	192837				
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA		VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:	HERNANDEZ HERNANDEZ SUSANA YSABEL	 Susana Hernández Hernández INGENIERO CIVIL		Fecha	Calificación
Especialidad:	ING. CIVIL			0 ( )	1 (x)
REGISTRO CIP N° :	79165				

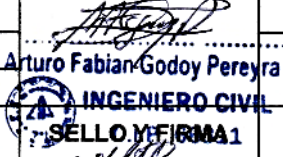
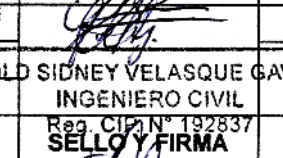

C.I.P. N° 79165

0: En desacuerdo 1: De acuerdo




**Anexo 12. Validación Ficha Técnica N° 3: Indicador de Resistencia a la Compresión.**


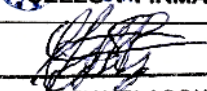

		<b>FICHA TECNICA N°3</b>					
<b>TESIS:</b>	Estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> elaborado con cementos portland, adicionado y por desempeño, Ica 2021.						
<b>TESISTAS:</b>	Bach. Chanco Hernández, Ana Ida Bach. Huaycha Yarihuaman, Hemerson						
<b>INDICADOR:</b>	<b>Resistencia a la Compresión (Prensa Hidráulica)</b>						
<b>NORMA:</b>	NTP 339.034 y ASTM C39						
<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>	<b>Edad (Días)</b>	<b>Resistencia <math>f'c</math></b>			<b>Diseño (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Prom. <math>f'c</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Promedio %</b>
		<b>N°1</b>	<b>N°2</b>	<b>N°3</b>			
<i>Cemento Inka tipo I</i>	07	234.72	239.72	230.06	210	234.83	111.82
	14	274.33	282.49	279.79	210	278.87	132.80
	28	337.01	342.91	335.90	210	338.61	161.24
<i>Cemento Yura tipo IP</i>	07	196.07	194.93	200.48	210	197.16	93.89
	14	236.01	234.79	237.74	210	234.18	111.51
	28	283.37	284.77	284.63	210	284.26	135.36
<i>Cemento Andino Ultra tipo HS</i>	07	222.21	218.53	214.29	210	218.34	103.97
	14	257.40	251.25	248.57	210	252.41	120.19
	28	306.43	310.80	306.73	210	307.98	146.66

<b>VALIDACION POR ESPECIALISTAS</b>					
<b>DATOS DEL ESPECIALISTA</b>		<b>SELLO Y FIRMA</b>		<b>VALIDEZ DEL INSTRUMENTO</b>	
Apellidos y Nombres:	<i>GODOY PEREYRA ARTURO FABIAN</i>		Fecha	Calificación	
Especialidad:	<i>ING. CIVIL</i>			0 ( )	1 (x)
REGISTRO CIP N°:	<i>66311</i>				
<b>DATOS DEL ESPECIALISTA</b>		<b>SELLO Y FIRMA</b>		<b>VALIDEZ DEL INSTRUMENTO</b>	
Apellidos y Nombres:	<i>HAROLD SIDNEY VELASQUE GAVILANO</i>		Fecha	Calificación	
Especialidad:	<i>ING. CIVIL</i>			0 ( )	1 (x)
REGISTRO CIP N°:	<i>192837</i>				
<b>DATOS DEL ESPECIALISTA</b>		<b>SELLO Y FIRMA</b>		<b>VALIDEZ DEL INSTRUMENTO</b>	
Apellidos y Nombres:	<i>HERNANDEZ HERNANDEZ SUSANA YSABEL</i>		Fecha	Calificación	
Especialidad:	<i>ING. CIVIL</i>			0 ( )	1 (x)
REGISTRO CIP N°:	<i>79165</i>				

0: En desacuerdo 1: De acuerdo

**Anexo 13. Validación Ficha Técnica N° 4: Indicador de Resistencia por Flexión.**

	<b>FICHA TECNICA N°4</b>				
<b>TESIS:</b>	Estudio comparativo de las propiedades fisico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> elaborado con cementos portland, adicionado y por desempeño, lca 2021.				
<b>TESISTAS:</b>	Bach. Chanco Hernández, Ana Ida Bach. Huaycha Yarihuaman, Hemerson				
<b>INDICADOR:</b>	Resistencia por Flexión (Prensa Hidráulica)				
<b>NORMA:</b>	NTP 339.079 y ASTM C293				
DISEÑO DE MEZCLA	Edad (Días)	Resistencia $f'c$			Promedio Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
		N°1	N°2	N°3	
Cemento Inka tipo I	07	29.70	30.37	31.69	30.36
	14	35.28	35.68	38.25	36.40
	28	42.94	41.44	44.28	42.89
Cemento Yura tipo IP	07	26.53	25.02	26.42	25.99
	14	29.69	29.54	32.45	30.56
	28	35.93	34.87	33.71	34.84
Cemento Andino Ultra tipo HS	07	28.65	29.93	27.49	28.69
	14	33.53	34.86	33.51	33.97
	28	42.04	39.28	39.71	40.34

<b>VALIDACION POR ESPECIALISTAS</b>					
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA		VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:	Godoy Pereyra Arturo Fabian	 Arturo Fabian Godoy Pereyra INGENIERO CIVIL	Fecha	Calificación	
Especialidad:	ING. CIVIL			0 ( )	1 (X)
REGISTRO CIP N°:	66311				
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA		VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:	Harold Sidney Velasque Gavilano	 Harold Sidney Velasque Gavilano INGENIERO CIVIL	Fecha	Calificación	
Especialidad:	ING. CIVIL			0 ( )	1 (X)
REGISTRO CIP N°:	192837				
DATOS DEL ESPECIALISTA		SELLO Y FIRMA		VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
Apellidos y Nombres:	Hernandez Hernandez Susana Ysabel	 Susana Y. Hernandez Hernandez INGENIERO CIVIL	Fecha	Calificación	
Especialidad:	ING. CIVIL			0 ( )	1 (X)
REGISTRO CIP N°:	79165				

C.I.P. N° 79165

0: En desacuerdo 1: De acuerdo

## Anexo 14. Resultados de laboratorio - Granulometría de A. Fino



# A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L



Estudios Geotécnico y del Concreto

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM - C33 AGREGADO FINO

**SOLICITANTE:** BACH. CHANCO HERNANDEZ, ANA IDA  
BACH. HUAYCHA YARIHUAMAN, HEMERSON

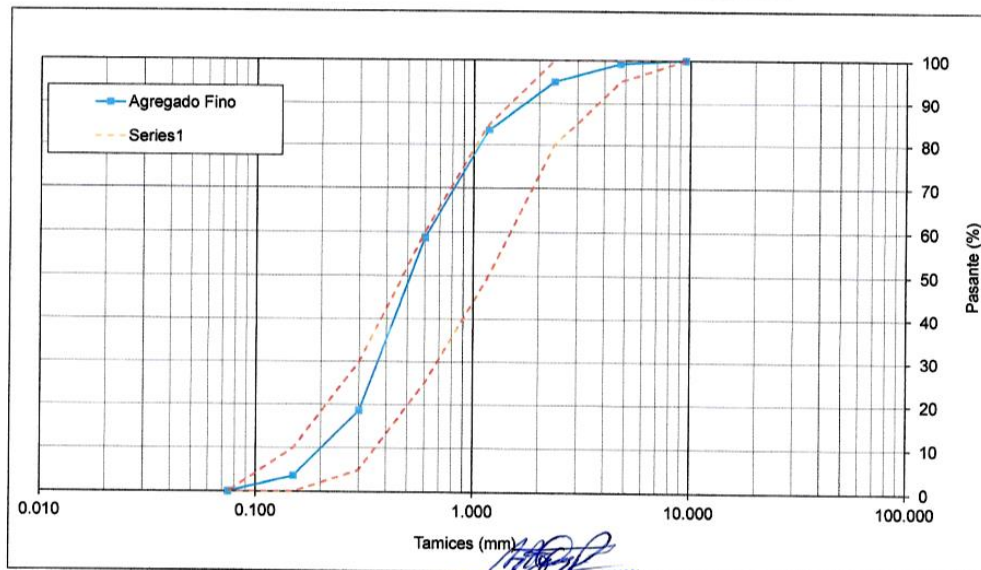
**PROYECTO DE TESIS:** "ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> ELABORADO CON CEMENTOS PORTLAND, ADICIONADO Y POR DESEMPEÑO, ICA 2021."

**UBICACIÓN:** ICA - ICA  
**FECHA:** 30 DE SEPTIEMBRE DEL 2021

### EVALUACION DE MATERIAL FINO PROPORCIONADO POR EL CONTRATISTA

<b>CANtera:</b>	RIO ICA	
<b>MATERIA:</b>	ARENA	
<b>PESO ESPECIFICO:</b>	2.63	gr/cm <sup>3</sup>
<b>HUMEDAD NATURAL:</b>	1.10	%
<b>% ABSORCION:</b>	1.20	%
<b>PESO UNITARIO SUELTO:</b>	1553	kg/m <sup>3</sup>
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO:</b>	1710	kg/m <sup>3</sup>
<b>MODULO DE FINESA:</b>	2.41	

Malla	DIAMETRO (mm)	Agregado Fino - Arena Gruesa				Gradacion C	
		% Retenido Promedio	% Retenido Acumulado	% Pasa	Peso retenido	NTP 400.037	
2 1/2"	62.500	0.00	0.00	#N/D	0	#N/D	#N/D
2"	50.000	0.00	0.00	#N/D	0	#N/D	#N/D
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	#N/D	0	#N/D	#N/D
1"	25.000	0.00	0.00	#N/D	0	#N/D	#N/D
3/4"	19.000	0.00	0.00	#N/D	0	#N/D	#N/D
1/2"	12.500	0.00	0.00	#N/D	0	#N/D	#N/D
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00	0	100	100
N° 4	4.750	0.74	0.74	99.26	7.5	95	100
N° 8	2.360	4.21	4.95	95.05	42.5	80	100
N° 16	1.180	11.44	16.39	83.61	115.5	50	85
N° 30	0.600	24.85	41.24	58.76	251	25	60
N° 50	0.300	40.10	81.34	18.66	405	5	30
N° 100	0.150	15.05	96.39	3.61	152	0	10
FONDO	0.075	3.61	100.00	0.00	36.5	0	0
		MF = 2.41		PESO INICIAL 1010			



PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA  
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

**Arturo Fabian Godoy Pereyra**  
**INGENIERO CIVIL**  
C.I.P. 66311

E-mail: [afgp281@gmail.com](mailto:afgp281@gmail.com)  
☎ 238490 CEL: 956623710 - 956994521

## Anexo 15. Resultados de laboratorio - Granulometría de A. Grueso



# A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM - C33 AGREGADO GRUESO

SOLICITANTE: BACH. CHANCO HERNANDEZ, ANA IDA  
BACH. HUAYCHA YARIHUAMAN, HEMERSON

PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup>  
ELABORADO CON CEMENTOS PORTLAND, ADICIONADO Y POR DESEMPEÑO, ICA 2021."

UBICACIÓN : ICA - ICA  
FECHA : 30 DE SEPTIEMBRE DEL 2021

### EVALUACION DE MATERIAL GRUESO PROPORCIONADO POR EL CONTRATISTA

CANTERA :

MATERIAL :

PESO ESPECIFICO

HUMEDAD NATURAL

% ABSORCION

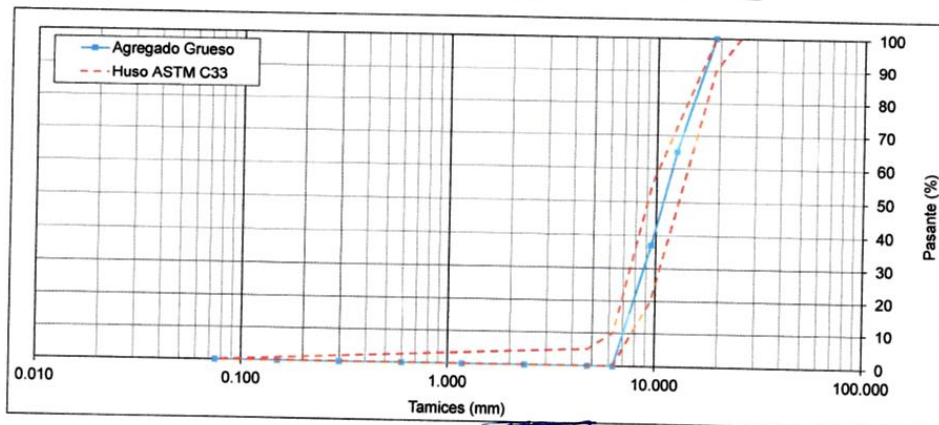
PESO UNITARIO SUELTO

PESO UNITARIO COMPACTADO

TAMAÑO NOMINAL

PALOMINO  
PIEDRA CHANCADA  
2.68 gr/cm<sup>3</sup>  
1.05 %  
1.10 %  
1423 kg/m<sup>3</sup>  
1630 kg/m<sup>3</sup>  
1/2"

Malla	DIAMETRO (mm)	Agregado Grueso - Piedra Chancada				Gradacion HUSO 67 NTP 400.037	
		% Retenido Promedio	% Retenido Acumulado	% Pasa	Peso retenido		
2 1/2"	62.500	0.00	0.00	#N/D	0.00	#N/D	#N/D
2"	50.000	0.00	0.00	#N/D	0.00	#N/D	#N/D
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	#N/D	0.00	#N/D	#N/D
1"	25.000	0.00	0.00	#N/D	0.00	100	100
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.000	0.00	90	100
1/2"	12.500	35.00	35.00	65.000	1050.00	#N/D	#N/D
3/8"	9.500	28.00	63.00	37.000	840.00	20	55
1/4"	6.300	37.00	100.00	0.000	1110.00	0	10
Nº 4	4.750	0.00	100.00	0.000	0.00	0	5
Nº 8	2.360	0.00	100.00	0.000	0.00	#N/D	#N/D
Nº 16	1.180	0.00	100.00	0.000	0.00	#N/D	#N/D
Nº 30	0.600	0.00	100.00	0.000	0.00	#N/D	#N/D
Nº 50	0.300	0.00	100.00	0.000	0.00	#N/D	#N/D
Nº 100	0.150	0.00	100.00	0.000	0.00	#N/D	#N/D
FONDO	0.075	0.00	100.00	0.000	0.00	0	0
		M <sup>e</sup> = 6.63		PESO INICIAL 3000.00			



*Arturo Fabian Godoy Pereyra*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 66311

PROLONGACION CUTERVO Nº 524 - MANZANILLA  
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: [afgp281@gmail.com](mailto:afgp281@gmail.com)  
☎ 238490 CEL.: 956623710 - 956994521

**ANEXO 16: DISEÑO DE MEZCLA PROPUESTO POR LOS AUTORES**

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
<b>1) Resistencia Promedio Requerida (<math>f'_{cr}</math>):</b>				
$f'_{c} =$	210	kgf/cm <sup>2</sup>	Tabla 11	
$f'_{cr} =$	294	kgf/cm <sup>2</sup>		
<b>2) Tamaño Máximo Nominal:</b>				
TMN =	1/2"	pulgadas	Tabla 10	
<b>3) Asentamiento:</b>				
	3"	4"	Tabla 12	
<b>4) Contenido de Aire Atrapado:</b>				
TMN	Aire Atrapado %	Tabla 13		
1/2"	2.5			
<b>5) Volumen Unitario de Agua:</b>				
Asentamiento	TMN	Agua (L/m <sup>3</sup> )	Tabla 12	
3" a 4"	1/2"	216		
<b>6) Relación Agua/Cemento:</b>				
$f'_{cr}$ Kg/cm <sup>2</sup>	Relación a/c	$f'_{cr} =$	294	kgf/cm <sup>2</sup>
200	0.7	Tabla 14	Interpolando	
250	0.62		$f'_{cr}$	Relación a/c
300	0.85		250	0.62
350	0.48		294	0.56
400	0.43		300	0.55
450	0.38			
<b>7) Contenido de Cemento:</b>				
Volumen Unitario de Agua =	216	L/m <sup>3</sup>		
Relación a/c =	0.56			
Contenido de Cemento =	432	kgf/m <sup>3</sup>		

<b>8) Selección del Peso del Agregado Grueso:</b>				
Mod. de Fineza	TMN = 1/2"	Tabla 12	Interpolando	
2.4	0.59		Mod. de Fineza	Vol.
2.6	0.57		2.4	0.59
2.8	0.55		2.41	0.59
3	0.53		2.6	0.57
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			961.7	kgf/m <sup>3</sup>
<b>9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:</b>				
Material	Pesos (kgf/m <sup>3</sup> )	Peso Específico	Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen Total
Cemento	432	3132	0.138	0.74
Ag. Grueso	961.7	2680	0.36	
Agua	216	1000	0.216	
Aire	2.5	-	0.025	
<b>10) Volumen del Agregado Fino y Peso:</b>				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.26	m <sup>3</sup>
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			683.8	kgf/m <sup>3</sup>
<b>11) Presentación del Diseño en estado Seco:</b>				
	Material	Peso Seco	Proporción	
	Cemento	432	1	
	Ag. Fino	683.8	1.58	
	Ag. Grueso	961.7	2.23	
	Agua	216	0.5	
	Aire %	2.5	-	
<b>12) Diseño Final por Corrección por Humedad:</b>				
	Material	Peso (kgf/m <sup>3</sup> )	Proporción	
	Cemento	432	1	
	Ag. Fino	691.32	1.6	
	Ag. Grueso	971.8	2.25	
	Agua	217.18	21.37	
	Aire %	2.5	-	

## Anexo 17. Resultados de laboratorio – Propuesta de Diseño de mezcla



# A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

### CANTIDAD DE MATERIALES PARA $1.00 \text{ m}^3$ de MEZCLA

$f'c = 210 \text{ Kg. / cm}^2$  a los 28 días en condiciones normales y en probetas cilíndricas de 6" x 12"

<b>Cemento Inka Tipo I</b>	387 $\text{Kg/m}^3$
<b>Arena</b>	725 $\text{Kg/m}^3$
<b>Piedra 1/2"</b>	962 $\text{Kg/m}^3$
<b>Agua</b>	216 $\text{Lts/m}^3$

### Característica de la Mezcla

<b>Relación A/C</b>	0.56
<b>Asentamiento</b>	3" - 4"
<b>Densidad</b>	2,290 $\text{Kg/m}^3$
<b>PROPORCION EN PESO</b>	1 1.88 2.49
<b>PROPORCION EN VOLUMEN</b>	1 1.81 2.62

### CANTIDAD DE MATERIALES PARA 01 BOLSA DE CEMENTO:

- <b>Cemento</b>	1 Bolsa
- <b>Arena</b>	79.90 Kg/bolsa
- <b>Piedra</b>	105.83 Kg/bolsa
- <b>Agua</b>	23.80 Lt/bolsa

**Nota:** Los materiales fueron proporcionados por el Solicitante.

  
Arturo Fabian Godoy Pereyra  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 66311



# A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

### CANTIDAD DE MATERIALES PARA $1.00 \text{ m}^3$ de MEZCLA

$f'c = 210 \text{ Kg. / cm}^2$  a los 28 días en condiciones normales y en probetas cilíndricas de 6" x 12"

<b>Cemento Yura Tipo IP</b>	432 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Arena</b>	654 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Piedra 1/2"</b>	962 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Agua</b>	216 Lts/m <sup>3</sup>

### Característica de la Mezcla

<b>Relación A/C</b>	0.50
<b>Asentamiento</b>	3" - 4"
<b>Densidad</b>	2,264 Kg/m <sup>3</sup>
<b>PROPORCION EN PESO</b>	1 1.51 2.23
<b>PROPORCION EN VOLUMEN</b>	1 1.46 2.35

### CANTIDAD DE MATERIALES PARA 01 BOLSA DE CEMENTO:

- <b>Cemento</b>	1 Bolsa
- <b>Arena</b>	64.18 Kg/bolsa
- <b>Piedra</b>	94.78 Kg/bolsa
- <b>Agua</b>	21.25 Lt/bolsa

**Nota:** Los materiales fueron proporcionados por el Solicitante.

  
Arturo Fabian Godoy Perey  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 66311



# A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

### CANTIDAD DE MATERIALES PARA $1.00 \text{ m}^3$ de MEZCLA

$f'c = 210 \text{ Kg. / cm}^2$  a los 28 días en condiciones normales y en probetas cilíndricas de 6" x 12"

Cemento Andino Ultra Tipo HS	480 Kg/m <sup>3</sup>
Arena	632 Kg/m <sup>3</sup>
Piedra 1/2"	962 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	216 Lts/m <sup>3</sup>

### Característica de la Mezcla

Relación A/C	0.45
Asentamiento	3" - 4"
Densidad	2,290 Kg/m <sup>3</sup>
PROPORCION EN PESO	1 1.51 2.23
PROPORCION EN VOLUMEN	1 1.46 2.35

### CANTIDAD DE MATERIALES PARA 01 BOLSA DE CEMENTO:

- Cemento	1 Bolsa
- Arena	64.18 Kg/bolsa
- Piedra	94.78 Kg/bolsa
- Agua	19.13 Lt/bolsa

**Nota:** Los materiales fueron proporcionados por el Solicitante.

  
Arturo Fabian Godoy Pereyra.  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 66311



Anexo 18. Resultados de laboratorio – Resistencia por Compresión a los 7 días



# A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



**Ensayo de Compresión Simple en Probetas Standard de Concreto**

**Solicitantes** : Bach. Chanco Hernandez Ana Ida  
Bach. Huaycha Yarihuaman Hemerson

**TRABAJO** : ELABORACION DE PROBETAS

**Ubicación** : ICA - ICA - ICA

**Fecha** : 10 DE OCTUBRE DEL 2021

**Certifico que en la fecha indicada se han realizado los ensayos siguientes:**

Cod.	Fecha Testigo	Fecha Ensayo	Diámet. (cms)	Edad (Días)	Carga Máx. (Kg)	Compresion Máx. (kg/cm <sup>2</sup> )	Descripción
1	03-10-21	10-10-21	15.00	7	41,478.13	234.72	CEMENTO INKA TIPO I
2	03-10-21	10-10-21	15.00	7	42,362.23	239.72	CEMENTO INKA TIPO I
3	03-10-21	10-10-21	15.00	7	40,654.20	230.06	CEMENTO INKA TIPO I
4	03-10-21	10-10-21	15.00	7	34,649.07	196.07	CEMENTO YURA TIPO IP
5	03-10-21	10-10-21	15.00	7	34,447.16	194.93	CEMENTO YURA TIPO IP
6	03-10-21	10-10-21	15.00	7	35,427.11	200.48	CEMENTO YURA TIPO IP
7	03-10-21	10-10-21	15.00	7	39,267.38	222.21	CEMENTO ANDINA ULTRA TIPO HS
8	03-10-21	10-10-21	15.00	7	38,616.80	218.53	CEMENTO ANDINA ULTRA TIPO HS
9	03-10-21	10-10-21	15.00	7	37,867.30	214.29	CEMENTO ANDINA ULTRA TIPO HS

**NOTA: LOS TESTIGOS DE CONCRETO Y LA NOMENCLATURA DE LOS MISMOS HAN SIDO PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.**

  
 Arturo Fabián Godoy Pereyra  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 66311

Anexo 19. Resultados de laboratorio – Resistencia por Compresión a los 14 días



# A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



## Ensayo de Compresión Simple en Probetas Standard de Concreto

**Solicitante** : Bach. Chanco Hernandez Ana Ida  
Bach. Huaycha Yarihuaman Hemerson

**TRABAJO** : ELABORACION DE PROBETAS

**Ubicación** : ICA - ICA - ICA

**Fecha** : 17 DE OCTUBRE DEL 2021

**Certifico que en la fecha indicada se han realizado los ensayos siguientes:**

Cod.	Fecha Testigo	Fecha Ensayo	Diámet. (cms)	Edad (Días)	Carga Máx. (Kg)	Compresion Máx. (kg/cm <sup>2</sup> )	Descripción
1	03-10-21	17-10-21	15.00	14	48,478.51	274.33	CEMENTO INKA TIPO I
2	03-10-21	17-10-21	15.00	14	49,919.37	282.49	CEMENTO INKA TIPO I
3	03-10-21	17-10-21	15.00	14	49,443.16	279.79	CEMENTO INKA TIPO I
4	03-10-21	17-10-21	15.00	14	41,706.55	236.01	CEMENTO YURA TIPO IP
5	03-10-21	17-10-21	15.00	14	41,491.39	234.79	CEMENTO YURA TIPO IP
6	03-10-21	17-10-21	15.00	14	40,950.94	231.74	CEMENTO YURA TIPO IP
7	03-10-21	17-10-21	15.00	14	45,486.65	257.40	CEMENTO ANDINO ULTRA TIPO HS
8	03-10-21	17-10-21	15.00	14	44,399.63	251.25	CEMENTO ANDINO ULTRA TIPO HS
9	03-10-21	17-10-21	15.00	14	43,925.46	248.57	CEMENTO ANDINO ULTRA TIPO HS

**NOTA: LOS TESTIGOS DE CONCRETO Y LA NOMENCLATURA DE LOS MISMOS HAN SIDO PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.**

  
Arturo Fabian Godoy Pery  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 6631

Anexo 20. Resultados de laboratorio – Resistencia por Compresión a los 28 días.



# A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



### Ensayo de Compresión Simple en Probetas Standard de Concreto

**Solicitante** : Bach. Chanco Hernandez Ana Ida  
Bach. Huaycha Yarihuaman Hemerson

**TRABAJO** : ELABORACION DE PROBETAS

**Ubicación** : ICA - ICA - ICA

**Fecha** : 31 DE OCTUBRE DEL 2021

**Certifico que en la fecha indicada se han realizado los ensayos siguientes:**

Cod.	Fecha Testigo	Fecha Ensayo	Diámet. (cms)	Edad (Días)	Carga Máx. Kg.	Compresion Máx. kg/cm2	Descripción
1	03-10-21	31-10-21	15.00	28	59,554.71	337.01	CEMENTO INKA TIPO I
2	03-10-21	31-10-21	15.00	28	60,597.88	342.91	CEMENTO INKA TIPO I
3	03-10-21	31-10-21	15.00	28	59,358.92	335.90	CEMENTO INKA TIPO I
4	03-10-21	31-10-21	15.00	28	50,075.39	283.37	CEMENTO YURA TIPO IP
5	03-10-21	31-10-21	15.00	28	50,323.18	284.77	CEMENTO YURA TIPO IP
6	03-10-21	31-10-21	15.00	28	50,297.69	284.63	CEMENTO YURA TIPO IP
7	03-10-21	31-10-21	15.00	28	54,150.19	306.43	CEMENTO ANDINA ULTRA TIPO HS
8	03-10-21	31-10-21	15.00	28	54,922.12	310.80	CEMENTO ANDINA ULTRA TIPO HS
9	03-10-21	31-10-21	15.00	28	54,203.22	306.73	CEMENTO ANDINA ULTRA TIPO HS

**NOTA: LOS TESTIGOS DE CONCRETO Y LA NOMENCLATURA DE LOS MISMOS HAN SIDO PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.**

  
Arturo Fabian Godoy Pereyra  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA  
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: [afgp281@gmail.com](mailto:afgp281@gmail.com)  
☎ 238490 CEL: 956623710 - 956994521

Anexo 21. Resultados de laboratorio – Resistencia por Flexión a los 7 días.



# A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



## Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto

**Solicitantes** : Bach. Chanco Hernandez Ana Ida  
 Bach. Huaycha Yarihuaman Hemerson  
**TRABAJO** : ELABORACION DE PROBETAS PRISMATICOS  
**Ubicación** : ICA - ICA - ICA  
**Fecha** : 10 DE OCTUBRE DEL 2021

**Certifico que en la fecha indicada se han realizado los ensayos siguientes:**

Cod.	Fecha Testigo	Fecha Ensayo	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Edad (Días)	Carga Máx. (Kg)	Modulo Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Descripción
1	03-10-21	10-10-21	15.00	15.00	45.00	7	2,182.20	29.10	CEMENTO INKA TIPO I
2	03-10-21	10-10-21	15.00	15.00	45.00	7	2,272.96	30.31	CEMENTO INKA TIPO I
3	03-10-21	10-10-21	15.00	15.00	45.00	7	2,376.97	31.69	CEMENTO INKA TIPO I
4	03-10-21	10-10-21	15.00	15.00	45.00	7	1,989.47	26.53	CEMENTO YURA TIPO IP
5	03-10-21	10-10-21	15.00	15.00	45.00	7	1,876.28	25.02	CEMENTO YURA TIPO IP
6	03-10-21	10-10-21	15.00	15.00	45.00	7	1,981.32	26.42	CEMENTO YURA TIPO IP
7	03-10-21	10-10-21	15.00	15.00	45.00	7	2,148.55	28.65	CEMENTO ANDINA ULTRA TIPO HS
8	03-10-21	10-10-21	15.00	15.00	45.00	7	2,244.40	29.93	CEMENTO ANDINA ULTRA TIPO HS
9	03-10-21	10-10-21	15.00	15.00	45.00	7	2,061.87	27.49	CEMENTO ANDINA ULTRA TIPO HS

**NOTA: LOS TESTIGOS DE CONCRETO Y LA NOMENCLATURA DE LOS MISMOS HAN SIDO PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.**

  
 Arturo Fabian Godoy Pereyra  
 **INGENIERO CIVIL**  
 C.I.P. 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA  
 URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: [afgp281@gmail.com](mailto:afgp281@gmail.com)  
 ☎ 238490 CEL: 956623710 - 956994521

Anexo 22. Resultados de laboratorio – Resistencia por Flexión a los 14 días.



# A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



## Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto

**Solicitante** : Bach. Chanco Hernandez Ana Ida  
 : Bach. Huaycha Yarihuaman Hemerson  
**TRABAJO** : ELABORACION DE PROBETAS PRISMATICOS

**Ubicación** : ICA - ICA - ICA  
**Fecha** : 17 DE OCTUBRE DEL 2021

**Certifico que en la fecha indicada se han realizado los ensayos siguientes:**

Cod.	Fecha Testigo	Fecha Ensayo	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Edad (Días)	Carga Máx. (Kg)	Modulo Rotura. (kg/cm <sup>2</sup> )	Descripción
1	03-10-21	17-10-21	15.00	15.00	45.00	14	2,646.17	35.28	CEMENTO INKA TIPO I
2	03-10-21	17-10-21	15.00	15.00	45.00	14	2,675.75	35.68	CEMENTO INKA TIPO I
3	03-10-21	17-10-21	15.00	15.00	45.00	14	2,868.47	38.25	CEMENTO INKA TIPO I
4	03-10-21	17-10-21	15.00	15.00	45.00	14	2,227.07	29.69	CEMENTO YURA TIPO IP
5	03-10-21	17-10-21	15.00	15.00	45.00	14	2,215.85	29.54	CEMENTO YURA TIPO IP
6	03-10-21	17-10-21	15.00	15.00	45.00	14	2,434.07	32.45	CEMENTO YURA TIPO IP
7	03-10-21	17-10-21	15.00	15.00	45.00	14	2,514.63	33.53	CEMENTO ANDINO ULTRA TIPO HS
8	03-10-21	17-10-21	15.00	15.00	45.00	14	2,614.56	34.86	CEMENTO ANDINO ULTRA TIPO HS
9	03-10-21	17-10-21	15.00	15.00	45.00	14	2,513.61	33.51	CEMENTO ANDINO ULTRA TIPO HS

**NOTA: LOS TESTIGOS DE CONCRETO Y LA NOMENCLATURA DE LOS MISMOS HAN SIDO PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.**

  
 Arturo Fabián Godoy Pereyra  
**INGENIERO CIVIL**  
 C.I.P. 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA  
 URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: [afgp281@gmail.com](mailto:afgp281@gmail.com)  
 238490 CEL: 956623710 - 956994521

Anexo 23. Resultados de laboratorio – Resistencia por Flexión a los 28 días.



# A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



## Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto

**Solicitante** : Bach. Chanco Hernandez Ana Ida  
 Bach. Huaycha Yarihuaman Hemerson  
**TRABAJO** : ELABORACION DE PROBETAS PRISMATICOS  
**Ubicación** : ICA - ICA - ICA  
**Fecha** : 31 DE OCTUBRE DEL 2021

**Certifico que en la fecha indicada se han realizado los ensayos siguientes:**

Cod.	Fecha Testigo	Fecha Ensayo	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Edad (Dias)	Carga Máx. Kg.	Modulo Rotura kg/cm <sup>2</sup>	Descripción
1	03-10-21	31-10-21	15.00	15.00	45.00	28	3,220.28	42.94	CEMENTO INKA TIPO I
2	03-10-21	31-10-21	15.00	15.00	45.00	28	3,108.11	41.44	CEMENTO INKA TIPO I
3	03-10-21	31-10-21	15.00	15.00	45.00	28	3,321.23	44.28	CEMENTO INKA TIPO I
4	03-10-21	31-10-21	15.00	15.00	45.00	28	2,695.12	35.93	CEMENTO YURA TIPO IP
5	03-10-21	31-10-21	15.00	15.00	45.00	28	2,615.58	34.87	CEMENTO YURA TIPO IP
6	03-10-21	31-10-21	15.00	15.00	45.00	28	2,527.89	33.71	CEMENTO YURA TIPO IP
7	03-10-21	31-10-21	15.00	15.00	45.00	28	3,152.97	42.04	CEMENTO ANDINA ULTRA TIPO HS
8	03-10-21	31-10-21	15.00	15.00	45.00	28	2,945.97	39.28	CEMENTO ANDINA ULTRA TIPO HS
9	03-10-21	31-10-21	15.00	15.00	45.00	28	2,978.60	39.71	CEMENTO ANDINA ULTRA TIPO HS

**NOTA: LOS TESTIGOS DE CONCRETO Y LA NOMENCLATURA DE LOS MISMOS HAN SIDO PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.**

  
 Arturo Fabian Godoy Pereyra  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P 66311