



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estudio comparativo del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de cinco cementos comerciales Portland tipo I en la ciudad de Trujillo.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Gamez Jara, Reniher Robin (ORCID: 0000-0001-6674-5759)

Gutierrez Lopez, Juan Yanner (ORCID: 0000-0002-5911-1990)

ASESORES:

Dr. Valdivieso Velarde, Alan Yordan (ORCID: 0000-0002-8179-2809)

Mg. Marlon Gastón Farfán Córdova (ORCID: 0000-0001-9295-5557)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Trujillo – Perú

2020

DEDICATORIA

Primeramente, agradecer a Dios por acompañarme siempre en cada paso que di para lograr este objetivo, también agradecerles a mis padres por su esfuerzo constante y sus consejos para que yo sea una mejor persona cada día, a mis hermanos por ser la motivación que hizo cumplir satisfactoriamente este logro con la esperanza de que en un futuro sea ejemplo para ellos y a mi familia en general que me brindaron siempre su apoyo incondicional y formaron parte de esta meta.

JUAN YANNER GUTIERREZ LOPEZ

A mis padres Juan Javier y Fortunata por el inmenso apoyo que me prestaron para lograr mis sueños y metas, por inculcar ese deseo de superación. A mis hermanos por ser la motivación de seguir adelante, de incentivar me a ser mejor cada día. A mi tía Milena por sus buenos consejos y guiarme hacia el camino de Dios. A los docentes que me brindaron sus conocimientos para superarme, y ayudaron a que mi sueño se haga realidad.

RENIHER ROBIN GAMEZ JARA

AGRADECIMIENTO

A nuestro centro de estudios la Universidad César vallejo por habernos acogido en su alma mater.

A todos nuestros docentes que fueron guías para obtener todo el conocimiento necesario para poder formarnos como profesionales.

A nuestros asesores: Rodríguez Beltrán, Eduar José, Meza Rivas Jorge Luis, Valdivieso Velarde, Alán Yordan y Marlon Farfán Córdova, por asesorarnos de la mejor manera y motivarnos para cumplir de forma satisfactoria el desarrollo de la tesis.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Reniher Robin Gamez Jara con DNI N° 72091439 y Juan Yanner Gutierrez Lopez con DNI N° 72035268, estudiantes de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, autores legítimos del Trabajo de Investigación titulado “Estudio comparativo del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ de cinco cementos comerciales Portland tipo I en la ciudad de Trujillo.”

Declaramos que este trabajo de investigación es auténtico de nuestra autoría. Hemos citado y referenciado correctamente la información tomada de diferentes fuentes, por lo cual no hemos plagiado parcialmente ni en su totalidad datos descritos en esta investigación. Cabe señalar también que este trabajo de investigación no ha sido divulgado con anterioridad por otros autores. Los datos presentados son el resultado de nuestro trabajo personal siendo estos veraces, no han sido copiados, ni falseados y por lo tanto los resultados obtenidos esta investigación serán un aporte verídico para el ámbito universitario y en general.

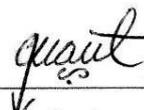
De identificarse irregularidades en esta Investigación tales como presentar datos falsos, información sin sus citas y referencias correspondientes en relación a sus autores o atribuir como propio una investigación que ya haya sido publicada anteriormente atentando contra la autoría de terceros, asumimos ante la Universidad César Vallejo que, infringiendo la normativa vigente de esta, tengamos las sanciones correspondientes.

Trujillo, 20 de julio del 2020



Reniher Robin Gamez Jara

DNI: 72091439



Juan Yanner Gutierrez Lopez

DNI: 72035268

ÍNDICE

| | |
|---|-------------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| PAGINA DEL JURADO | iv |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD | v |
| ÍNDICE | vi |
| RESUMEN | viii |
| ABSTRACT | ix |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MÉTODO | 10 |
| 2.1. Tipo y Diseño de Investigación | 10 |
| 2.2. Población, muestra y muestreo. | 12 |
| 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 13 |
| 2.4. Procedimiento..... | 13 |
| 2.5. Método de análisis de datos..... | 15 |
| 2.6. Aspectos éticos | 15 |
| III. RESULTADOS | 16 |
| 3.1 Análisis Técnico | 16 |
| 1.1.1. Características físicas de los agregados. | 16 |
| 1.1.2. Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ | 16 |
| 1.1.3. Determinación de la Consistencia del Concreto (Prueba de Slump) | 17 |
| 1.1.4. Resistencia del Concreto de las diferentes marcas de cemento | 18 |
| 1.1.5. Resistencia a la Compresión del concreto promedio..... | 19 |
| 3.2 Análisis estadístico | 23 |
| 3.2.1. Pruebas Normalidad | 23 |
| 3.2.2. Pruebas Anova y Tukey..... | 23 |
| 3.3 Análisis económico | 25 |
| 3.3.1. Diferencia costos de concreto | 25 |
| 3.3.2. Comparación de costo-resistencia..... | 26 |
| 3.3.3. Elección eficiente costo-resistencia | 27 |
| IV. DISCUSIÓN | 28 |
| V. CONCLUSIONES | 30 |
| VI. RECOMENDACIONES | 33 |
| REFERENCIAS | 34 |
| ANEXOS | 38 |

| | |
|--|----|
| Anexo 1. Cuadro de composición representativa..... | 38 |
| Anexo 2. Molde cilíndrico..... | 38 |
| Anexo 3. Tablas de diseño de mezcla ACI 211. | 38 |
| Anexo 5. Desagregado análisis estadístico de las resistencias a los 7 días. | 43 |
| Anexo 6. Desagregado análisis estadístico de las resistencias a los 14 días. | 44 |
| Anexo 7. Desagregado análisis estadístico de las resistencias a los 28 días. | 45 |
| Anexo 8. Tablas utilizadas en el análisis estadístico..... | 46 |
| Anexo 9. Análisis de costos unitarios, columna de concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para los 5 cementos comerciales..... | 48 |
| Anexo 10. Resultados de laboratorio de suelos Universidad Cesa Vallejo. | 53 |
| Anexo 11. Fichas técnicas de los cementos Portland tipo I. | 78 |
| Anexo 12. Fallas de probeta en la máquina a compresión en la Universidad Cesar Vallejo. | 82 |

RESUMEN

El siguiente proyecto de investigación se basó en realizar el estudio comparativo de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con cemento Portland tipo I de cinco diferentes empresas que ofrecen su producto en el mercado de la ciudad de Trujillo. Las marcas de cemento elegidas para este estudio fueron: Pacasmayo, Inka, Wan Peng, Quisqueya y Qhuna.

Los agregados fueron obtenidos de la cantera Lekersa situada en el Milagro de los cuales se realizaron los estudios de granulometría, contenido de humedad, peso específico y peso unitario del agregado fino y grueso, en los laboratorios de la Universidad César Vallejo. Posteriormente se realizó un solo diseño de mezcla para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para todas las marcas de cemento.

Para las muestras en estudio se usaron probetas cilíndricas de 15 cm por 30 cm, se hicieron 3 probetas para cada edad respectiva de 7, 14 y 28 días de cada marca de cemento, con un total de 45 muestras. Finalmente se realizó el ensayo de resistencia a la compresión para determinar la variación de las resistencias de las cinco marcas de cemento utilizadas en el estudio.

Los resultados indicaron que el concreto utilizando cemento Quisqueya fue el más resistente a la compresión con 348.98 kg/cm^2 , luego el cemento Pacasmayo con 310.93 kg/cm^2 , después sigue el cemento Wan Peng con 309.60 kg/cm^2 , el cemento Qhuna con 291.14 kg/cm^2 y el cemento Inka Ico con 254.58 kg/cm^2 . Finalmente se determinó que basándose en su costo-resistencia el cemento Quisqueya tiene un 96 % de elección eficiente, el cemento Wan Peng con 89%, el cemento Pacasmayo y Qhuna se encuentran similares con un 82 % y el cemento Inka Ico con 70 % siendo el menos favorable.

Palabras clave: Resistencia a la compresión, elección eficiente, cemento Portland.

ABSTRACT

The following research project was based on carrying out the comparative study of the resistance obtained by the concrete made with Portland cement type I of five different companies that offer their product in the market of the city of Trujillo. The cement brands chosen for this study were Pacasmayo, Inka, Wan Peng, Quisqueya and Qhuna.

The aggregates were obtained from the Lekersa quarry located in the Miracle of which the studies of granulometry, moisture content, specific weight and unit weight of the fine and coarse aggregate were carried out in the laboratories of the César Vallejo University. Subsequently, a single mix design was made for a concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ for all cement brands.

For the samples under study, cylindrical specimens of 15 cm by 30 cm were used, 3 specimens were made for each respective age of 7, 14 and 28 days of each cement brand, with 45 samples. Finally, the compression resistance test was carried out to determine the variation of the resistance of the five cement marks used in the study.

The results indicated that the concrete using Quisqueya cement was the most resistant to compression with 348.98 kg/cm^2 , then Pacasmayo cement with 310.93 kg / cm^2 , then follow Wan Peng cement with 309.60 kg / cm^2 , Qhuna cement with 291.14 kg / cm^2 and Inka Ico cement with 254.58 kg / cm^2 . Finally, it was determined that based on its cost-resistance, Quisqueya cement has a 96% efficient choice, Wan Peng cement with 89%, Pacasmayo and Qhuna cement are similar with 82% and Inka Ico cement with 70% being The least favorable.

Keywords: Compressive strength, efficient choice, Portland cement.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en el Perú la industria del cemento es una de las más destacadas en la economía nacional, impulsada por la actividad privada, motor de la expansión del sector, por construcción de viviendas multifamiliares, centros comerciales, supermercados, hoteles, y la mayor inversión pública, que incluye la construcción y rehabilitación de carreteras, autopistas, hospitales, colegios, entre otras obras de desarrollo y ejecución (Arrarte, 2012).

Uno de los materiales fundamentales en construcción es el concreto, el cual está conformado por cemento, agregados (arena y grava) y agua; que inicialmente tiene características de plasticidad y moldeabilidad, para posteriormente endurecer y adquirir propiedades resistentes permanentes. La finura del cemento nos dice que tanta proporción de impureza posee, ya que a medida que el cemento tenga más impureza menor será su resistencia (López, 2003).

El cemento Portland tipo I es el más usado en el ámbito de la construcción por su facilidad de compra en el mercado nacional. El cemento tiene ciertas propiedades que debe cumplir con los requisitos mínimos especificados en las normas, para que su desempeño sea óptimo. La utilización de un cemento de mala calidad puede causar la pérdida de funcionalidad de la estructura o incluso la pérdida de vidas humanas. Por lo tanto, la calidad del cemento Portland se ha convertido en un factor muy importante para la construcción. (Cortes y Perilla, 2014).

El mercado de la construcción ofrece una gran diversidad de materiales dentro de los cuales el cemento es uno de los más solicitados, debido a esto las marcas de los cementos son diversas tanto en sus propiedades y costos. En la actualidad se desconoce la relación de calidad del producto con su costo en el mercado, y la elección va por una marca con más trascendencia o en su defecto por ahorrar compran una marca a menor precio. En la región la Libertad la empresa Pacasmayo e Inka son las que lideran las mayores ventas en el mercado (INEI, 2017).

El mercado del cemento se vuelve cada vez más competitivo, las empresas buscan expandir sus distribuidores y llegar a más lugares de nuestro país, algunas sin ser pioneras de nuestra

localidad llegan a ofrecer sus productos por lo cual no hay un estudio que corrobore el cumplimiento de su calidad de producto, en concordancia con la Norma Técnica Peruana y a nivel local que determine cuál es la marca de cemento que, al formar parte de un concreto, sea sometido a un ensayo de resistencia a la compresión.

Para el presente estudio se elaboró probetas de concreto con cinco marcas de cemento tipo I utilizados en la provincia de Trujillo (Pacasmayo, Inka, Wan Peng, Quisqueya y Qhuna) y los agregados de la cantera Lekersa del sector El Milagro a fin de determinar cuál de las marcas mencionadas es la que tiene mayor resistencia a la compresión.

Los resultados se determinaron de acuerdo a un ensayo de resistencia a la compresión de un concreto base de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ en los laboratorios de la Universidad César Vallejo. Por lo tanto, la presente investigación verificará la calidad en razón de su costo de las marcas de cemento y dará a conocer el comportamiento físico (resistencia) de un concreto con la adición de los cinco diferentes cementos en un mismo diseño de mezcla.

Existen investigaciones internacionales, nacionales y locales similares al presente proyecto como las realizadas por:

Cortes y Perilla (2014) en su tesis, “Estudio comparativo de las características físico – mecánicas de cuatro cementos comerciales portland tipo I”. Compararon cuatro marcas de cemento de las más comerciales en el mercado por medio de ensayos físicos y mecánicos en laboratorio. Examinaron el polvo de cemento describiendo su densidad, finura y masa unitaria. En la masa de cemento determinaron su consistencia normal, tiempo de fraguado, estabilidad volumétrica y la resistencia a la compresión rigiéndose a la norma técnica colombiana (NTC-121). Llegaron a la conclusión que los cemento portland tipo I tienen gran cantidad de adicionales (aditivos) los cuales cambian su forma física tales como su densidad y finura alta, por consiguiente, explican la conveniencia de un análisis químico para determinar la cantidad exacta de adiciones que poseen. En los ensayos de fraguado dan importancia a la cantidad utilizada de agua ya que esta es muy influyente en el tiempo de fraguado final.

Peña y Solís (2019), en su tesis “Análisis Comparativo de la resistencia a la compresión del concreto $F'c:210\text{kg/cm}^2$, utilizando cementos Pacasmayo, Mochica e Inka en la ciudad

de Piura”, realizaron ensayos de granulometría, peso unitario ,peso específico y de absorción a sus agregados obtenidos de la cantera Santa Cruz .Los resultados obtenidos indicaron que el cemento Pacasmayo a los 28 días obtuvo una resistencia de 260.87kg/cm^2 , para cemento Inka 260.83kg/cm^2 y la marca más sobresaliente fue el cemento Mochica con una resistencia de 272.32kg/cm^2 . Concluyeron en que la marca Inka fue la que género menor costo y posee una mejor calidad en cuanto a las otras marcas y sería una satisfactoria elección su uso en la construcción, pero también toman en cuenta que las 3 marcas cumplieron con lo que especifica la norma técnica peruana.

De la Puente (2018), en su investigación “Estudio comparativo del concreto $F'c= 210\text{ kg/cm}^2$, elaborado con el cemento tipo I-V en la ciudad de Chiclayo” realizó un estudio basándose en el análisis comparativo de dos empresas de la región. Las canteras para los agregados fueron: la Victoria (cantera de arena) ubicada en Patapo y Chancadora Piedra Azul (chancadora de la piedra) ubicada en Picsi(Lambayeque). Se realizaron cuatro diseños de muestras para un concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, pruebas de granulometría (gruesa y fina), peso específico, peso unitario grueso y cálculo de la humedad.

Los resultados que se obtuvieron en esta investigación para los cuatro diseños de mezclas indicaron que el cemento tipo I Pacasmayo tuvo una mayor resistencia (277 kg/cm^2), la menor resistencia la obtuvo el cemento tipo V de la empresa Quisqueya (214 kg/cm^2). Concluyó su estudio recomendando el uso del cemento Pacasmayo tipo I por tener una buena resistencia a la compresión.

Palacios (2017), en su tesis “Evaluación de la calidad del concreto usado en construcción informales en la ciudad de Eten, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque en el año 2017” Realizo los diferentes ensayos: contenido de humedad, peso específico de masa, grado de porcentaje de absorción, peso unitario suelto, peso volumétrico varillado, análisis granulométrico por tamizado y también hizo un análisis de las muestras tales como: consistencia del concreto, resistencia a la compresión y ensayo de dureza. Concluye diciendo que la marca de cemento más usada en la zona de estudio (ciudad Eten) es la empresa Pacasmayo, indica también que el concreto no desarrolla su resistencia potencial debido a un mal curado, tampoco se cumple con la relación agua cemento debida.

Gonzales y Cabrini (2019), en su tesis “Estudio de caracterización de agregados con fines de construcción de tres canteras de Trujillo (El milagro-El porvenir-Laredo). La Libertad. 2019”, tomaron muestras de agregados de las canteras: Lekersa-El milagro, Rio Seco-El Porvenir y Laredo. Obtuvieron las características físicas y mecánicas de los agregados las cuales se encontraron dentro de los parámetros establecidos por la NTP 400.037 y luego hicieron el diseño de mezcla para un concreto con resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mediante el método ACI. 211.1 con un asentamiento de 3cm a 4 cm. Indicaron que la mayor resistencia del concreto se consiguió con los agregados de la cantera Laredo con una resistencia de 272kg/cm^2 , la segunda mayor resistencia se obtuvo de la cantera el Milagro con 237.67kg/cm^2 y la menor de la cantera el Porvenir 210.33kg/cm^2 .

Ruiz y Vasallo (2018), en su tesis “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos Ico, Ms y Ug, Trujillo 2018” compararon 5 marcas de cementos las cuales fueron: Mochica, Pacasmayo, Inka, Quisqueya y Nacional de los grupos Ico, Ms y Ug. Los agregados usados fueron tomados de la cantera Chichinga. Realizaron diferentes ensayos los cuales fueron de temperatura, asentamiento, peso unitario, contenido de aire y rendimiento los cuales se hicieron con el concreto en estado fresco y para el concreto endurecido hicieron el ensayo a la resistencia a la compresión. Los resultados que obtuvieron con respecto a la mejor resistencia a la compresión promedio del tipo Ico fue el cemento Inka con una resistencia de 228.44kg/cm^2 siendo este también el segundo cemento más costoso, para el grupo Ms la mejor resistencia promedio fue de 278.75kg/cm^2 de la marca Mochica siendo este de valor costo y para el grupo Ug la mejor resistencia promedio fue de 297.61kg/cm^2 de la marca Quisqueya siendo también de bajo costo.

Varas y Villanueva (2017), en su tesis “Análisis comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto $F'c\ 210\text{kg/cm}^2$ del cemento Pacasmayo y Qhuna” realizaron diferentes diseños de mezcla usando cemento Qhuna Portland Tipo I y cemento Pacasmayo Extraforte Ico, también usaron relaciones agua cemento de 0.40, 0.48 y 0.56 y un slump:3” - 4”. Elaboraron 72 probetas cilíndricas de 15cm por 30 cm para 3 muestras ensayadas a 3,7,14 y 28 días por cada marca de cemento. Demostraron que el cemento Qhuna sometido a una relación agua cemento de 0.40 comparado con cemento Pacasmayo, esta muestra un desencofrado más rápido. Concluyeron que con una relación agua cemento de 0.48 la resistencia del cemento Pacasmayo a los 28 días fue de 210kg/cm^2 y para el cemento Qhuna

la resistencia fue de 269kg/cm^2 para la misma cantidad de días de curado. Por consiguiente, obtuvieron de resultado que cemento Qhuna obtuvo mayor resistencia con menor cantidad de cemento en kilogramos.

Cruzado y Li (2015), en su tesis “Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado” este estudio fue realizado en la ciudad de Trujillo. Compararon la resistencia a la compresión del concreto con un diseño base de $F'c= 210\text{ kg/cm}^2$ tomaron como objeto de estudio el agua tomada de diferentes procedencias las cuales fueron extraídas del río Moche, agua potable y agua del subsuelo. Usaron la marca de cemento Pacasmayo extraforte y agregados de la cantera Gelacho ubicada en Laredo.

Como conclusiones obtuvieron los siguientes resultados: los ensayos de granulometría de la cantera cumplen con los husos granulométricos y es aceptable el uso de estas mezclas de concreto, también indicaron que el agua subterránea obtuvo la mayor resistencia con una resistencia promedio de 238 kg/cm^2 , el agua potable obtuvo un promedio de 226 kg/cm^2 , el agua usada por el río Moche obtuvo la resistencia de 186 kg/cm^2 la cual indican que no sería óptima para una mezcla de concreto sin tener antes un previo tratamiento.

Así también las teorías relacionadas al tema de investigación referencian a:

Abanto (2009), en su libro “Tecnología del concreto”, define al concreto como una mezcla de cemento portland, agregados (fino y grueso) y agua que en proporciones convenientes logran una resistencia específica. Describe también que las etapas para producir un buen concreto son: dosificación, mezclado, transporte, colocación, consolidación y curado. Así también define al cemento portland como un producto de comercio que, compuesto por agua y agregados, reacciona químicamente hasta constituirse en una masa sólida. Explica la fabricación del cemento portland indicando que los dos materiales principales para su producción son la piedra caliza y la arcilla, las cuales son mezcladas y puestas en un horno a altas temperaturas obteniendo un material parcialmente fundido llamado Clinker que es enfriado y molido a un nivel fino, durante esta molienda también se le adiciona una pequeña cantidad de yeso (3 o 4 %), para generar una regulación en el cemento al momento de su fraguado.

Vidau (2013) publicó un artículo titulado “De la historia del cemento”, hecho en México. Define al cemento como un aglomerante que al ser mezclado con el agua entra en un proceso de hidratación mediante reacciones químicas para finalmente convertirse en una pasta fácil de moldear que mediante un avance de tiempo adquiere una solidez pétreo.

Kultermann y Spence (2017) describe en su libro “Construction materials, methods, and techniques” que el cemento portland es un compuesto aglomerante del concreto, es un material fino y pulverizado que consiste en compuestos de cal, hierro, sílice y alúmina. La fabricación de cemento portland produce una combinación de estos elementos en una proporción exacta, los diferentes tipos de cementos Portland varía, pero la composición de tipo I normal es representativa (Ver anexo 1).

Kosmatka et. al (2004), escribieron un libro titulado “Diseño y control de mezclas de concreto”, describieron que en el Perú existen una gran diversidad de cementos definidos por la NTP 334.009 (requisitos para cemento portland), la NTP 334.090 (requisitos para cemento portland adicionado) y la NTP 334.082(cemento portland especificación de la performance). También hacen mención que los cementos portland definidos en la NTP 334.009 son: tipo I(uso general) con una resistencia adquirida a los 7 días de 19 Mpa ($190\text{kg}/\text{cm}^2$), tipo II (moderada resistencia a los sulfatos) con resistencia a los 7 días de 17 Mpa ($170\text{kg}/\text{cm}^2$) y C_3A máximo 8%, tipo III (alta resistencia a inicial), tipo IV (bajo calor de hidratación), con una resistencia a los 28 días de 17Mpa ($170\text{kg}/\text{cm}^2$) y tipo V (alta resistencia a los sulfatos) con resistencia a los 28 días de 21 Mpa ($210\text{ kg}/\text{cm}^2$) y C_3A máximo de 5 %.

Los agregados usados en el concreto son la arena y la piedra las cuales son producto de la erosión de rocas, estas muestras se trasladan desde la cantera para posteriormente obtenerla en adecuados tamaños mediante una trituración mecánica y un tamizado. El agregado fino es el material que pasa por la malla estándar N°4 (4.75mm) y el agregado grueso es el retenido en dicha malla. La distribución de partículas se conoce como granulometría la cual se realiza mediante un ensayo normalizado por la NTP 400.037 donde nos proporciona tablas para evaluar los agregados y comprobar su óptima calidad. El agua es otro elemento del concreto, el causante de la reacción química del cemento lo cual hace que se convierta en un gel fácil de moldear en estado fresco y en estado endurecido mantenga una forma sólida con una compleja resistencia. El desempeño y calidad del agua esta normalizado por la NTP 339.008 donde da a conocer que se puede usar agua potable, de lagos u otros afluentes, pero

estos deben pasar por una evaluación para aprobar ciertos requisitos químicos (Manual Sensico, 2014).

Vidau (2014), en la revista de “Construcción y Tecnología en el Concreto” señala que para medir la resistencia a la compresión del concreto a una determinada edad se puede determinar mediante ensayos destructivos, aunque también se usan ensayos no destructivos tales como: la velocidad de pulso ultrasónico, la esclerometría y el proceso pull out en combinación con los ensayos destructivos. Especifica que los ensayos más usados para medir la calidad del concreto en obra son los destructivos, los cuales se elaboran tomando muestras del material en especímenes de forma cilíndrica o esférica. Estos ensayos tienen el propósito de comprobar mediante la ejecución si la resistencia característica de la obra es similar a la especificada en el proyecto. Infiere que la forma de las probetas en los ensayos, que son usados con mayor frecuencia son las cilíndricas con diámetro de 15cm y altura de 30 cm (Ver anexo 2).

La calidad del concreto depende de sus materiales constituyentes, sus proporciones, mezcla, transporte, ubicación, compactación y curado del concreto. Un concreto con la proporción adecuada de mezcla tiene la trabajabilidad necesaria y desarrolla la resistencia a la compresión deseada. Los mezcladores de concreto eficientes son necesarios para combinar los ingredientes producir un material cohesivo y trabajable (Maiti y Agawal, 2009).

Arrarte (2012), publicó un artículo titulado “Is Competitive industry peruvian cement?”, describe que en el país el total de capacidad de la producción del cemento fue de 3`460,000 TM/A, lo que significa una disposición 163 kg por habitante. También resalta que Perú ocupa el sexto lugar en producción de cemento de Latinoamérica con una gran demanda del producto y una industria muy competitiva.

Chávez; Ortiz; Oruè y Palomino (2017), en su investigación “Planeamiento Estratégico para la industria del cemento” hacen referencia que en el Perú la producción del cemento se divide en tres regiones, la región norte donde la empresa Pacasmayo es el mayor productor con 17,7 % de participación a nivel nacional, la región centro tiene como líder a UNACEM con una participación de 49.8% y la región sur donde la empresa Yura actúa con un 22,8% siendo la

líder. Esta información es relevante para comprender como se distribuye el mercado del cemento en nuestro país y conocer que empresas generan mayor producción.

Teniendo en cuenta las teorías relacionadas presentadas en esta investigación, cabe resaltar que el Perú es un país con un amplio mercado de cemento. Existen diferentes marcas de cemento que se venden en Trujillo, pero no sabemos cómo se relaciona su calidad en razón de su costo por lo cual planteamos la siguiente pregunta: ¿Cuál es la marca de cemento que mejor influye en la resistencia de un concreto $F'c$ 210kg/cm² portland tipo I en la ciudad de Trujillo?

Para responder esta interrogante se llevará a cabo la presente investigación, la cual se justifica de la siguiente forma:

Debido al crecimiento poblacional en la Ciudad de Trujillo, el cual trae como consecuencia una alta demanda de viviendas es necesario conocer la calidad del cemento tipo I adicionado en un concreto y al no existir estudios locales que informen que marca ofrece una mejor resistencia a la compresión. Esta investigación aportara datos confiables sobre la marca de cemento con mayor resistencia adquirida para un concreto $F'c$ 210 kg/cm² y así mejorar la calidad de las construcciones, teniendo en cuenta que la ciudad de Trujillo se encuentra en una zona sísmica vulnerable en casos de sismos, así como también a los efectos del fenómeno del niño.

Esta investigación tiene la finalidad de aportar conocimiento a la ingeniería para que las decisiones que tomen los constructores al momento de elegir un cemento sean las más adecuadas, y no solo se basen en el precio o en las marcas más trascendentales, y su elección este sustentada por este estudio. En la ciudad de Trujillo se prefiere el cemento Pacasmayo por el hecho de ser una de las marcas más antiguas con la que la gente se siente segura en cambio lo que queremos es determinar si en realidad es el mejor o si otra marca es la que tiene mayor calidad respecto a la resistencia a la compresión.

Para cumplir el propósito de esta investigación se plantean los siguientes objetivos:

El objetivo del presente proyecto es realizar el estudio comparativo de concreto $f'c=$ 210 kg/cm² de cinco cementos comerciales portland tipo I en la ciudad de Trujillo. Para lo cual:

se identificará y se extraerá los agregados de la cantera para definir sus características físicas, se realizará el diseño de mezcla base, se realizará ensayos de resistencia a la compresión de las probetas utilizando cinco marcas de cemento comercial, se hará el análisis estadístico, y el presupuesto de una columna con el análisis unitario de cada marca de cemento.

Para definir la hipótesis de esta investigación se sostiene que:

Los cinco cementos comerciales portland tipo I elegidos para la comparación tienen diferentes resistencias para un concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación:

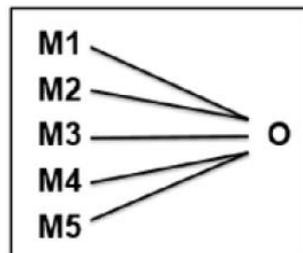
Según su finalidad: es básica porque dará a conocer la diferencia de resistencia a la compresión y financiera de 5 cementos comerciales en Trujillo, para que los ingenieros y constructores tengan una guía sustentada a la hora de elegir una marca de cemento.

Según su carácter: Es experimental porque se busca el concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ de mejor calidad, haciendo una comparación de 5 cementos comerciales portland tipo I.

Según su naturaleza: Es cuantitativa porque recolectaremos los datos para probar una hipótesis, mediante ensayos de resistencia a la compresión y análisis estadístico para encontrar las diferencias y probar la teoría planteada.

Según su temporalidad: Es transversal porque se realizará probetas y se ensayaron en diferentes edades.

Diseño de Investigación:



Dónde:

M1: Resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días con el cemento portland tipo I Pacasmayo.

M2: Resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días con el cemento portland tipo Ico Inka.

M3: Resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días con el cemento portland tipo I Quisqueya.

M4: Resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días con el cemento portland tipo I WP.

M5: Resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días con el cemento portland tipo I Qhuna.

O: Comparación de las resistencias de las 5 variables en cada tiempo respectivo

Variables:

Variable dependiente:

Resistencia a la compresión del concreto

Variable independiente:

Cemento portland tipo I de 5 marcas comerciales.

Operacionalización de Variables:

Cuadro 1. Variable dependiente e independiente

| Variable | Dimensiones | Definición | Definición Operacional | Indicadores | Escalas de medición |
|--|---------------------------------------|--|---|---|---------------------|
| Resistencia a la compresión del concreto | Diseño de Mezcla. | Se define como la selección de los componentes convenientes (cemento agregados, agua), determinado sus proporciones para tener como resultado un concreto de trabajabilidad, resistencia a la compresión y durabilidad apropiada (Alvarez,2019). | Se diseñó mediante las indicaciones de la norma ACI. | Análisis Granulométrico (%) | Razón |
| | | | | Contenido de humedad(%) | Razón |
| | | | | Peso específico y Absorción.(%) | Razón |
| | | | | Peso unitario y Vacíos (gr/m ³ , %) | Razón |
| | Ensayo de resistencia a la compresión | Este ensayo consiste en someter probetas a esfuerzos constantes y crecientes hasta llegar a la rotura o aplastamiento | Se colocó la probeta en una máquina de compresión hidráulica, que aplicara esfuerzo hasta un estado de rotura o aplastamiento | Prueba del Slump (Pulg) | Intervalo |
| | | | | Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm ²) | Razón |
| Cemento portland tipo I de 5 marcas comerciales. | Cemento portland tipo I | Es un compuesto aglomerante del concreto, es un material fino y pulverizado compuesto de cal, hierro, sílice y alúmina. | Se utilizó un solo diseño de mezcla por lo tanto, la cantidad de cemento de cada marca de cemento será la misma. | Cemento Pacasmayo(kg) | Nominal |
| | | | | Cemento Inka (kg) | Nominal |
| | | | | Cemento Quisqueya(kg) | Nominal |

| | | | | | |
|--|--------------------|---|---|------------------------|---------|
| | | (Kulterman y Spence, 2017). | | Cemento Qhuna (kg) | Nominal |
| | | | | Cemento WP(kg) | Nominal |
| | Análisis de costos | Proceso de identificación de los recursos necesarios para realizar las probetas. Duarte y Martínez, 2011. | Se realizó el análisis unitario de una partida de columnas por metro cubico, comparando los 5 cementos comerciales. | Presupuesto (S/.) | Razón |
| | | | | Costos Unitarios (S/.) | Razón |

Fuente: Elaboración propia

2.2. Población, muestra y muestreo.

Para la población se tendrá en cuenta el concreto elaborado de cada marca de cemento, basado en un solo diseño de mezcla.

Debido a la naturaleza del presente proyecto de investigación se utilizó un muestreo no probabilístico, ya que la norma E-060 indica 3 muestras como mínimo para cada grupo evaluado. La muestra estará regida a la norma (E-060) y la ASTM C31 que nos da dimensiones de 0.15 x 0.30 m para las probetas. Se realizarán 9 probetas para cada marca de cemento. Haciendo un total de 45 probetas.

Cuadro 2. Pobretas para cementos comerciales

| Cementos comerciales | | | | | | |
|----------------------|-----------|------|-----------|----------|-------|-----------|
| N° de días | Pacasmayo | Inka | Quisqueya | Wan Peng | Qhuna | |
| 7 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 15 |
| 21 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 15 |
| 28 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 15 |
| Total | | | | | | 45 |

Fuente: elaboración propia

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Se utilizó la observación y el análisis de laboratorios, para poder realizar el ensayo de resistencia a la compresión del concreto base $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ se utilizará la normativa vigente:

Extracción y preparación de los agregados NTP 400.010: 2001

Cemento portland, requisitos NTP 334.009: 1997

Granulometría del agregado fino y grueso NTP 400.012: 2001

Elaboración y curado de probetas NTP 339.033: 2009

Diseño de mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ ACI 318

Método de ensayo de análisis de agregado fino y grueso ASTM C-136-05

Elaboración y curado de muestras ASTM C-31/C31M-06

Ensayo de asentamiento de concreto ASTM C-143/C143M

Ensayo de resistencia a la compresión de muestras cilíndricas ASTM C-39/C39M

Manual de ensayo de Materiales de la MTC-2016

2.4. Procedimiento

Selección de los materiales que se utilizarán para el proyecto:

El agregado, se tomará la piedra de 1/2" y arena fina provenientes de la cantera Lekersa del sector el Milagro.

Se utilizará agua potable

El cemento utilizado será portland tipo I de las marcas Pacasmayo, Inka, Quisqueya, Wan Peng y Qhuna.

Luego realizaremos lo siguientes ensayos:

Ensayo granulométrico, donde clasificamos la piedra y la arena según su tamaño mediante un proceso manual o mecánico con la ayuda de tamices. Además, con este ensayo se obtendrá el módulo de finura de la arena y la piedra.

Contenido de humedad, es el resultado de restar la muestra en estado natural con la muestra secada en horno dividido entre la muestra en estado seco.

Peso específico, la muestra secada al horno es dividida entre la masa del picnómetro con el agua hasta la línea de calibración más la masa de la muestra saturada en la superficie menos la masa del picnómetro con la masa y el agua hasta la línea de calibración.

Absorción se resta la muestra satura en la superficie con la muestra secada al horno esto resultado entre la muestra secada al horno

Peso unitario se dividirá la resta el peso del agregado suelto menos el peso del molde dividido entre el volumen del molde.

El diseño de mezcla base se realizará con ayuda del software DM CONCRETE 2014 que se rige al método ACI, además usaremos el software Excel 2016 para corroborar el resultado, fue necesaria la siguiente información:

Elección de la resistencia de diseño $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, peso específico de los cementos, Modulo de fineza, peso específico de los agregados, contenido de humedad, absorción. Peso unitario suelto y compactado de los agregados, relación de agua/cemento y asentamiento, finalmente las cantidades de muestra a utilizar para un m³ de concreto.

Se realizará la mezcla con las cantidades definidas en el diseño de mezcla, posteriormente se realizará la prueba del cono de Abrams para medir el asentamiento de acuerdo a la ASTM C-143/143-M.

De igual manera la elaboración y curado de probetas cilíndricas de 0.15 x 0.30 m basándonos en la Norma Técnica Peruana 339.033, y para el curado se colocará las probetas en una poza, con el agua cubriendo la probeta en su totalidad. Las probetas serán sacadas del agua para secarse con el ambiente un día antes de ser ensayadas. Se realizará el ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado.

Para empezar a ensayar las probetas se coloca de manera vertical dentro de la maquina hidráulica, se le aplica fuerza hasta su rotura de cada probeta a su edad planificada. Observamos y anotamos las diferencias del comportamiento de las probetas según la marca de cemento.

Finalmente se obtuvimos los resultados para la elaboración de los gráficos e interpretación. Además, se realizó el análisis estadístico y el presupuesto de una

columna con los análisis de costos unitarios de los cinco cementos, que determina la cantidad y calidad de los recursos necesarios.

2.5. Método de análisis de datos

La investigación empleó 5 marcas de cementos comerciales portland tipo I y los agregados serán extraídos de la cantera ubicada en el Milagro, Lekersa.

Para concretar los objetivos propuestos, se realizará diferentes ensayos en laboratorio: Ensayo granulométrico, módulo de finura, contenido de humedad, peso específico, absorción, peso unitario y ensayo de resistencia a la compresión. Los datos obtenidos como resultado fueron procesados mediante el software: DM CONCRET, Excel 2016 y SPSS.

2.6. Aspectos éticos

Los resultados procedentes de los ensayos realizados en esta investigación estarán certificados por el laboratorio de la Universidad César Vallejo, también se respetará la normativa vigente para la elaboración de ensayos y probetas. Además, garantizamos la imparcialidad y honestidad de los resultados

III. RESULTADOS

3.1 Análisis Técnico

1.1.1. Características físicas de los agregados.

Cuadro 3. Resultados de las características físicas de los agregados de la cantera Lekersa El Milagro.

| CARACTERÍSTICAS FÍSICAS | AGREGADO FINO | AGREGADO GRUESO |
|---|---------------|-----------------|
| PESO ESPECÍFICO DE LA MASA | 2.59 | 2.64 |
| % DE ABSORCIÓN | 0.7 | 0.64 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | 1.16 | 0.62 |
| MÓDULO DE FINEZA | 2.58 | 6.68 |
| TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL | -- | 1/2" |
| PESO UNITARIO COMPACTADO(kg/cm ³) | 1720.06 | 1559.68 |
| PERO UNITARIO SUELTO(kg/cm ³) | 1512.22 | 1411.10 |

Fuente: Laboratorio de Suelos Universidad Cesar Vallejo

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

Cuadro 4. Proporción de materiales para un concreto diseñado a una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

| MATERIALES | DISEÑO DE MEZCLA | | |
|-----------------|----------------------|----------|--------------|
| | PROPORCIÓN | POR PESO | POR VOLUMEN |
| CEMENTO | 9.102bls | 1 | 1 |
| AGREGADO FINO | 0.513 m ³ | 2.007 | 1.992 |
| AGREGADO GRUESO | 0.636 m ³ | 2.321 | 2.468 |
| AGUA | 0.213 m ³ | 0.550 | 23.364lt/bls |

Fuente: Elaboración propia

Los datos fueron obtenidos del programa DM CONCRETE y verificados en Excel, donde se determina la cantidad necesaria para cada probeta: cemento 2.46 kg, agregado fino 4.94 kg, agregado grueso 5.71 kg y el agua 1.35 kg.

1.1.3. Determinación de la Consistencia del Concreto (Prueba de Slump)

Cuadro 5. Determinación del Slump con consistencia de 3” a 4”.

| MARCAS DE CEMENTO | REPETICIONES | SLUMP(PULGADAS) | PROMEDIO |
|-------------------|--------------|-----------------|----------|
| PACASMAYO TIPO I | 1 | 3.9 | 3.53 |
| | 2 | 3.3 | |
| | 3 | 3.4 | |
| INKA Ico | 1 | 3.7 | 3.8 |
| | 2 | 4.2 | |
| | 3 | 3.5 | |
| QHUNA TIPO I | 1 | 2.7 | 3.03 |
| | 2 | 3.3 | |
| | 3 | 3.1 | |
| QUISQUEYA TIPO I | 1 | 3.2 | 3.07 |
| | 2 | 3.1 | |
| | 3 | 2.9 | |
| WP TIPO I | 1 | 2.8 | 3 |
| | 2 | 3 | |
| | 3 | 3.2 | |

Fuente: Elaboración propia

Se observó que el asentamiento cumplió con la estimación de un Slump de 3” a 4” según las tablas de asentamiento que indica el ACI. Cuando realizamos el ensayo, la mezcla hecha con el cemento Pacasmayo presento mayor manejabilidad.

1.1.4. Resistencia del Concreto de las diferentes marcas de cemento

Cuadro 6. Ensayos de resistencia a la compresión al concreto 210 kg/cm² de las cinco marcas de cemento.

| MARCAS DE CEMENTO | EDAD DE RESISTENCIA A(Días) | PROBETAS | | | Xij | RESISTENCIA PROMEDIO (Kg/cm ²) |
|-------------------|-----------------------------|----------|--------|--------|-------------|--|
| | | I | II | III | | |
| PACASMAYO TIPO I | 7 | 208.76 | 213.32 | 204.99 | 627.07 | 209.02 |
| | 14 | 221.52 | 223.36 | 224.82 | 669.70 | 223.23 |
| | 28 | 311.12 | 311.1 | 310.57 | 932.79 | 310.93 |
| INKA Ico | 7 | 175.95 | 180.3 | 180.41 | 536.66 | 178.89 |
| | 14 | 203.96 | 207.34 | 205.7 | 617.00 | 205.67 |
| | 28 | 254.73 | 254.12 | 254.9 | 763.75 | 254.58 |
| QHUNA TIPO I | 7 | 228.79 | 228.36 | 227.22 | 684.37 | 228.12 |
| | 14 | 268.67 | 268.41 | 265.43 | 802.51 | 267.50 |
| | 28 | 289.84 | 290.84 | 292.73 | 873.41 | 291.14 |
| QUISQUEYA TIPO I | 7 | 175.31 | 179.95 | 178.98 | 534.24 | 178.08 |
| | 14 | 264.13 | 265.22 | 265.37 | 794.72 | 264.91 |
| | 28 | 349.62 | 347.62 | 349.69 | 1046.9 3 | 348.98 |
| WP TIPO I | 7 | 154.3 | 164.07 | 156.61 | 474.98 | 158.33 |
| | 14 | 241.76 | 241.35 | 242.7 | 725.81 | 241.94 |
| | 28 | 309.13 | 310.87 | 308.81 | 928.81 | 309.60 |

Fuente: Elaboración propia

Se observó que en su mayoría las muestras fallaron de forma vertical y en diagonal, (ver anexos 12)

1.1.5. Resistencia a la Compresión del concreto promedio.

Cuadro 7. Promedio de Resistencia del Concreto de los cinco cementos y edades.

| MARCAS DE CEMENTO | EDAD DEL CONCRETO | | | |
|---------------------|-------------------|--------|---------|---------|
| | 7 | 14 | 28 | X |
| PACASMAYO TIPO I | 209.02 | 223.23 | 310.93 | 247.73 |
| INKA Ico | 178.89 | 205.67 | 254.58 | 213.05 |
| QHUNA TIPO I | 228.12 | 267.50 | 291.14 | 262.25 |
| QUISQUEYA TIPO I | 178.08 | 264.91 | 348.98 | 263.99 |
| WP TIPO I | 158.33 | 241.94 | 309.60 | 236.62 |
| X | 190.488 | 240.65 | 303.046 | 244.728 |
| PORCENTAJE RELATIVO | 100% | 126% | 159% | |

Fuente: Elaboración propia

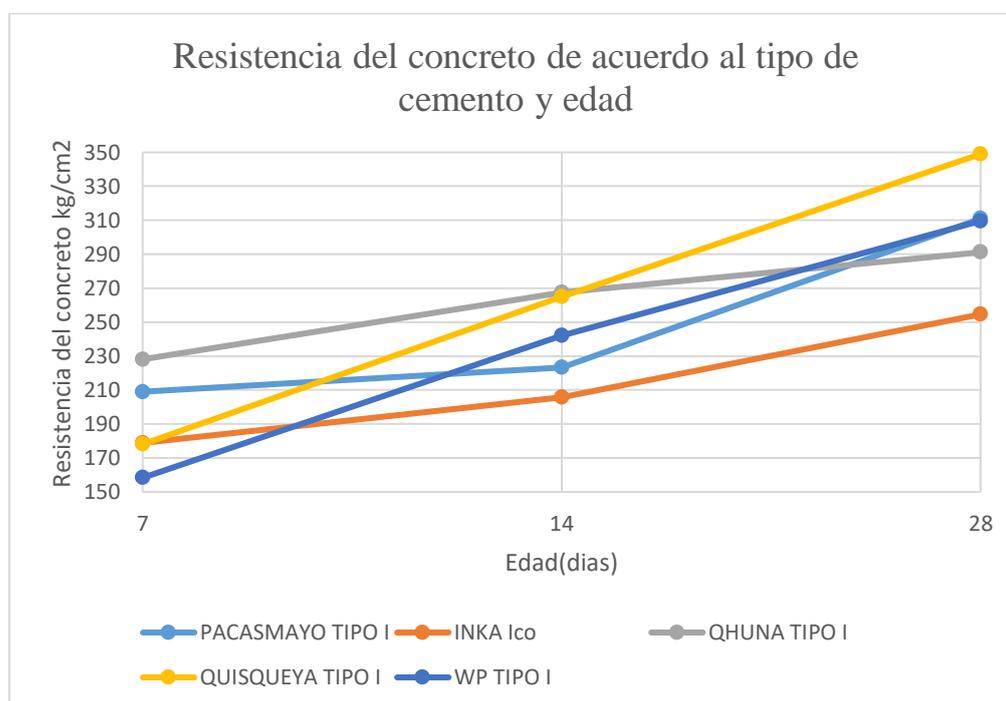


Figura 1. Resistencia del concreto de acuerdo al tipo de cemento y edad.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 8. Promedio de las resistencias del concreto a los 7 días.

| Edad del concreto (7 días) | Cemento | | | | |
|--------------------------------|-----------|--------|--------|-----------|--------|
| | Pacasmayo | Inka | Qhuna | Quisqueya | Wp |
| Promedio | 209.02 | 178.89 | 228.12 | 178.08 | 158.33 |
| Porcentaje Relativo | 132% | 113% | 144% | 112% | 100% |

Fuente: Elaboracion propia

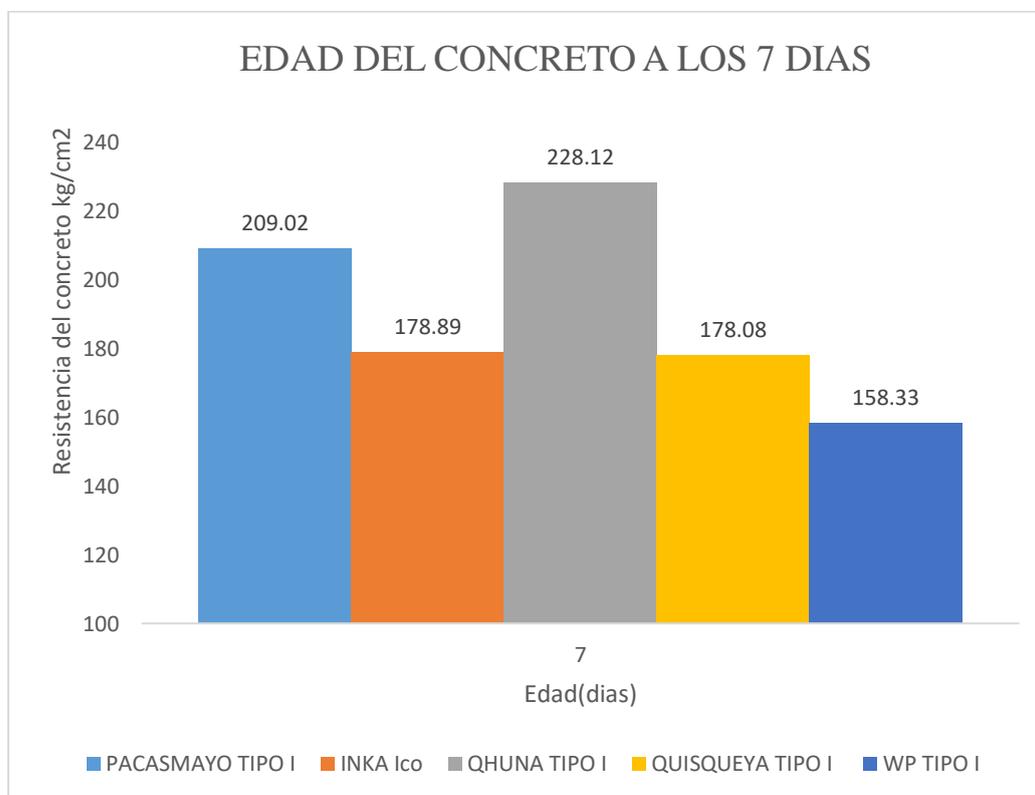


Figura 2. Edad del concreto a los 7 días de cada marca de cemento.

Fuente: Elaboracion propia

Cuadro 9. Promedio de resistencias a la compresión de 14 días.

| Edad del concreto (14 días) | Cemento | | | | |
|-----------------------------|-----------|--------|-------|-----------|--------|
| | Pacasmayo | Inka | Qhuna | Quisqueya | Wp |
| Promedio | 223.23 | 205.67 | 267.5 | 264.91 | 241.94 |
| Porcentaje Relativo | 109% | 100% | 130% | 129% | 118% |

Fuente: Elaboracion propia

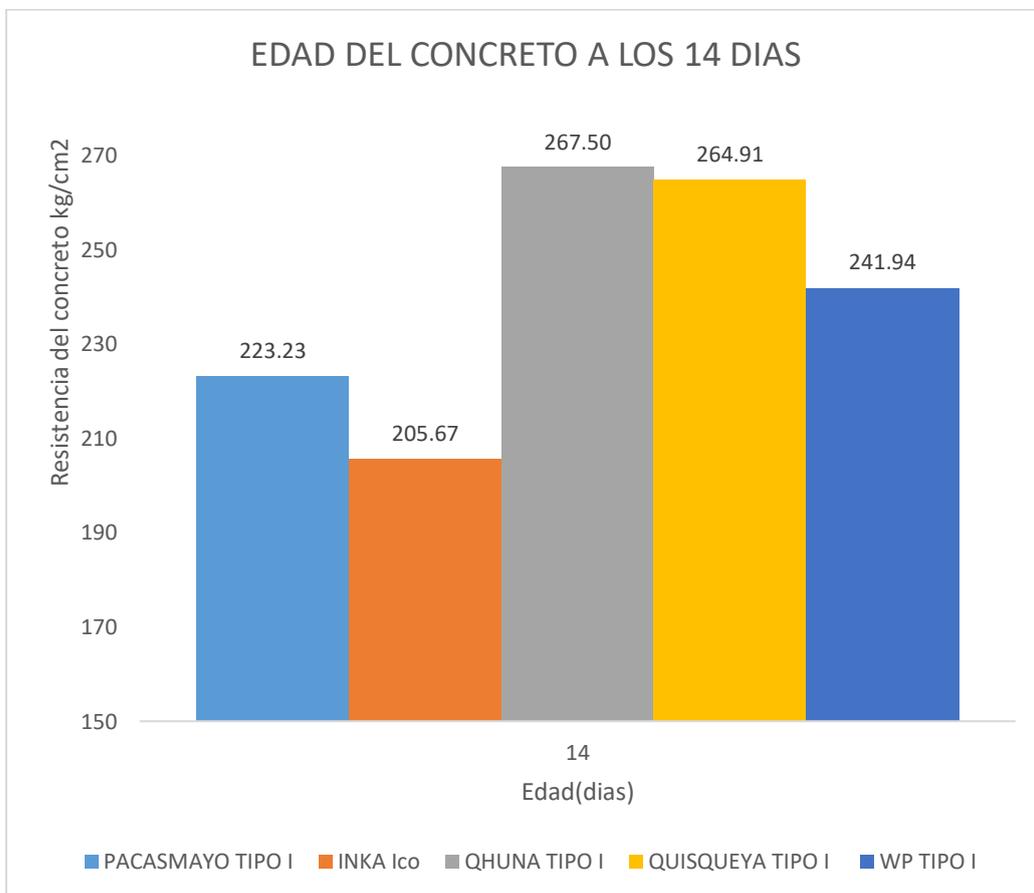


Figura 3. Edad del concreto a los 14 días de cada marca de cemento.

Fuente: Elaboracion propia

Cuadro 10. Promedio de resistencias a la compresión de 28 días.

| Edad del concreto (28 días) | Cemento | | | | |
|-----------------------------|-----------|--------|--------|-----------|-------|
| | Pacasmayo | Inka | Qhuna | Quisqueya | Wp |
| Promedio | 310.93 | 254.58 | 291.14 | 348.98 | 309.6 |
| Porcentaje Relativo | 122% | 100% | 114% | 137% | 122% |

Fuente: Elaboracion propia

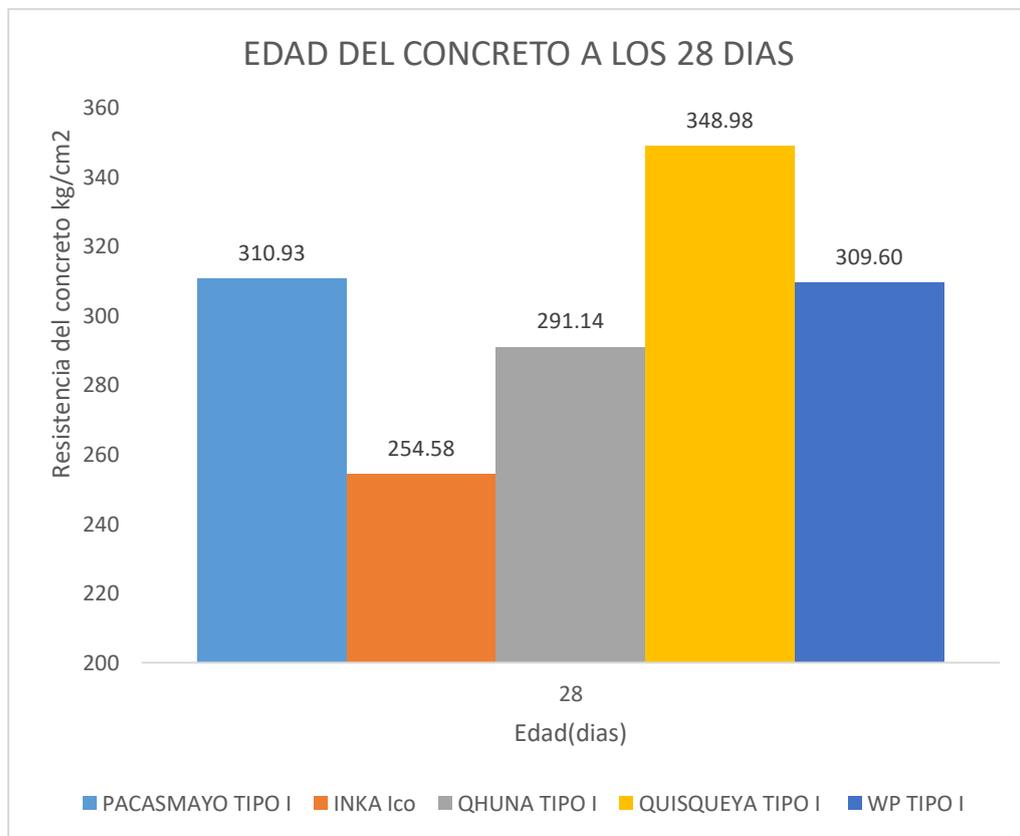


Figura 4. Edad del concreto a los 28 días de cada marca de cemento.

Fuente: Elaboracion propia

3.2 Análisis estadístico

3.2.1. Pruebas Normalidad

Cuadro 11. Resumen pruebas de normalidad 7, 14 y 28 días.

| Pruebas de normalidad | | | | | | | |
|------------------------------|---------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|-------|
| Prueba | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Resistencia | 7 días | 0.252 | 15 | 0.011 | 0.899 | 15 | 0.091 |
| | 14 días | 0.229 | 15 | 0.033 | 0.866 | 15 | 0.030 |
| | 28 días | 0.200 | 15 | 0.110 | 0.890 | 15 | 0.067 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: software SPSS

Se acepta que los resultados tienen una gran variedad con una significancia de 9.1 % de la prueba de normalidad para 7, 14 y 28 días, además se desarrolló la prueba de normalidad para los cinco cementos en las tres edades mencionadas obteniendo un resultado homogéneo.

3.2.2. Pruebas Anova y Tukey

Cuadro 12. Datos estadísticos descriptivos.

| Descriptivos | | | | | | | | |
|---------------------|----|----------|------------------|-------------|--|-----------------|--------|--------|
| Resultados | | | | | | | | |
| | N | Media | Desv. Desviación | Desv. Error | 95% del intervalo de confianza para la media | | Mínimo | Máximo |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| 7 días | 15 | 190.4880 | 25.85926 | 6.67683 | 176.1676 | 204.8084 | 154.30 | 228.79 |
| 14 días | 15 | 240.6493 | 24.69021 | 6.37498 | 226.9764 | 254.3223 | 203.96 | 268.67 |
| 28 días | 15 | 303.0460 | 31.76453 | 8.20157 | 285.4554 | 320.6366 | 254.12 | 349.69 |
| Total | 45 | 244.7278 | 53.81284 | 8.02194 | 228.5606 | 260.8949 | 154.30 | 349.69 |

Fuente: Software SPSS

Cuadro 13. Prueba Anova de 7, 14, 28 días.

| ANOVA | | | | | |
|------------------|-------------------|----|------------------|--------|-------|
| Resistencia | | | | | |
| | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | 95394.034 | 2 | 47697.017 | 62.559 | 0.000 |
| Dentro de grupos | 32022.100 | 42 | 762.431 | | |
| Total | 127416.133 | 44 | | | |

Fuente: Software SPSS

Se observa que la significancia es 0.0000* indicando que hay mucha diferencia de los datos obtenidos, también se elaboró la comparación de Anova de cada marca de cemento para 7,14,28 días (Ver anexos 05- Anexo 08).

Cuadro 14. Prueba Tukey para la resistencia de 7,14 y 28 días.

| Comparaciones múltiples | | | | | | | |
|-------------------------|-------------|---------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: | Resistencia | | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| HSD Tukey | 7 días | 14 días | -50,16133* | 10.08253 | 0.000 | -74.6568 | -25.6659 |
| | | 28 días | -112,55800* | 10.08253 | 0.000 | -137.0534 | -88.0626 |
| | 14 días | 7 días | 50,16133* | 10.08253 | 0.000 | 25.6659 | 74.6568 |
| | | 28 días | -62,39667* | 10.08253 | 0.000 | -86.8921 | -37.9012 |
| | 28 días | 7 días | 112,55800* | 10.08253 | 0.000 | 88.0626 | 137.0534 |
| | | 14 días | 62,39667* | 10.08253 | 0.000 | 37.9012 | 86.8921 |

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Software SPSS

Se observa una significancia de 0.0000* para las tres edades indicando una notoria diferencia entre sus resistencias, y la diferencia de medias indica el crecimiento progresivo de la resistencia del concreto en razón del tiempo de curado. También se realizó comparaciones múltiples para cada tipo de cemento en cada edad. (Ver anexos 05- Anexo 08).

3.3 Análisis económico

3.3.1. Diferencia costos de concreto

Partida: Columna, concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Cuadro 15. Presupuesto de columna estructural de concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ de cinco cementos comerciales.

| PRESUPUESTO | | | | | |
|-------------------------|------------------------------------|-------------|--------|-----------|--------|
| PARTIDA 1.00 | COLUMNA F'C 210 KG/CM ² | | | | |
| | PACASMAYO | INKA ICO | QHUNA | QUISQUEYA | WP |
| CU DIRECTO M3 | 500.84 | 478.45 | 470.98 | 485.16 | 463.52 |
| METRADO M3 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 |
| COSTO DIRECTO | 288.48 | 275.58 | 271.29 | 279.45 | 266.99 |
| GASTOS GENERALES (10 %) | 28.85 | 27.56 | 27.13 | 27.95 | 26.70 |
| UTILIDADES (5 %) | 14.42 | 13.78 | 13.56 | 13.97 | 13.35 |
| SUB TOTAL | 331.75 | 316.92 | 311.98 | 321.37 | 307.03 |
| IGV (18 %) | 59.72 | 57.05 | 56.16 | 57.85 | 55.27 |
| TOTAL (S/.) | 723.22 | 690.89 | 680.11 | 700.59 | 669.34 |

Fuente: Elaboración propia

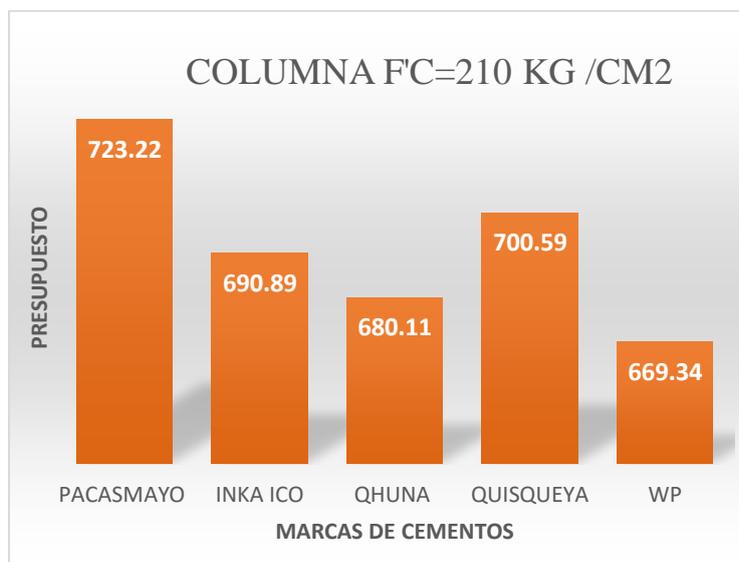


Figura 5. Presupuesto de columna estructural de concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ de cinco marcas de cemento comercial.

Fuente: Elaboración propia

Se observa la diferencia de costos para el presupuesto, para lo cual se realizó el análisis de costos unitarios para los cinco cementos (Ver anexo 9).

3.3.2. Comparación de costo-resistencia

Cuadro 16. Comparación de resistencia a la compresión de 28 días y presupuesto de columna- concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

| COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 28 DÍAS Y PRESUPUESTO DE COLUMNA | | | | | |
|--|--------------------|----------|--------|-----------|--------|
| | MARCAS DE CEMENTOS | | | | |
| | PACASMAYO | INKA ICO | QHUNA | QUISQUEYA | WP |
| PRESUPUESTO COLUMNA F'C=210 KG/CM2 (S/.) | 723.22 | 690.89 | 680.11 | 700.59 | 669.34 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A 28 DIAS (KG/CM2) | 310.93 | 254.58 | 291.14 | 348.98 | 309.60 |

Fuente: Elaboración propia

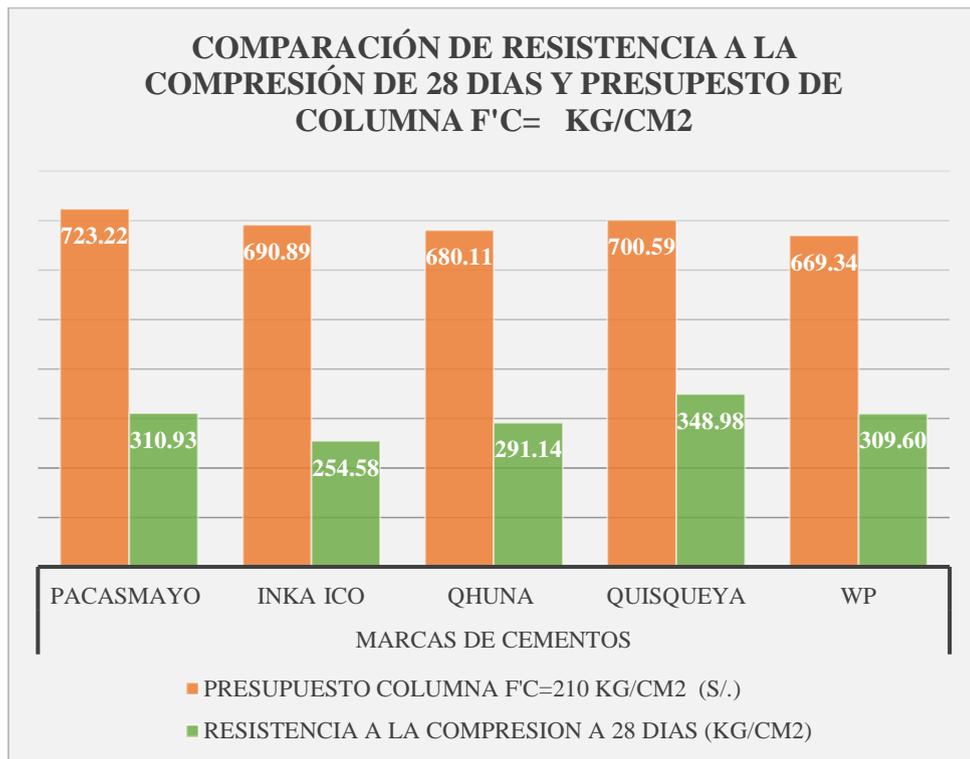


Figura 6. Comparación de resistencia a la compresión a los 28 días y presupuesto de columna-concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Elección eficiente costo-resistencia

Cuadro 17. Elección eficiente de las marcas de cemento basado en el costo - resistencia a la compresión.

| ELECCIÓN EFICIENTE DE LAS MARCAS CEMENTO BASADO EN COSTO-RESISTENCIA | | | | | |
|--|--------------------|-------------|-------|-----------|------|
| | MARCAS DE CEMENTOS | | | | |
| | PACASMAYO | INKA ICO | QHUNA | QUISQUEYA | WP |
| PRESUPUESTO COLUMNA F'C=210 KG/CM2 | 0.93 | 0.97 | 0.98 | 0.96 | 1.00 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A 28 DIAS | 0.89 | 0.73 | 0.83 | 1.00 | 0.89 |
| ELECCIÓN EFICIENTE | 82% | 70% | 82% | 96% | 89% |

Fuente: Elaboración propia

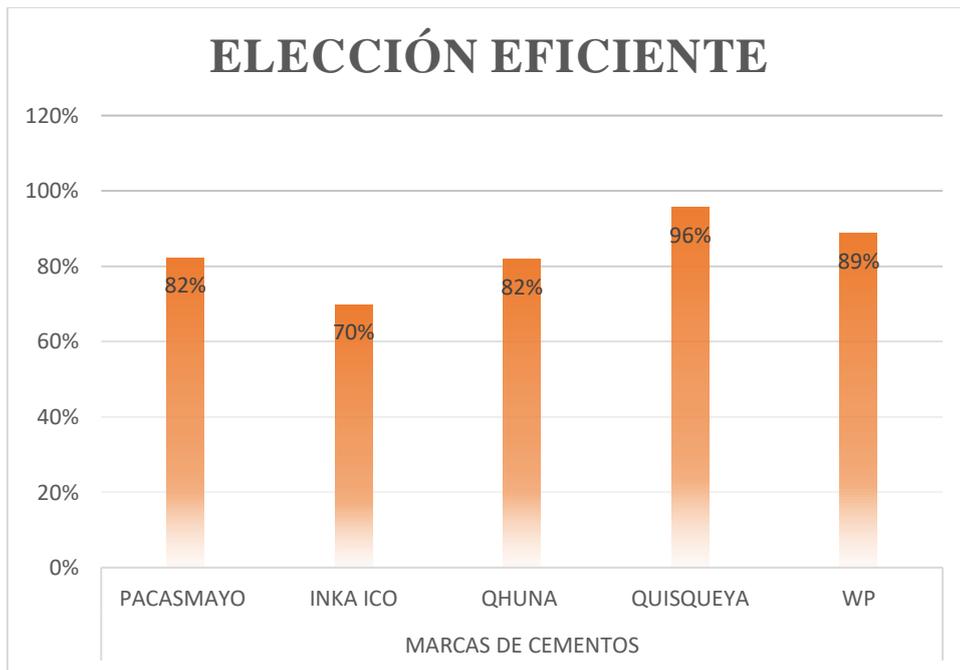


Figura 7. Elección eficiente entre marcas de cemento basado en costo-resistencia.

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo sobre las características de los agregados (fino y grueso) provenientes de la cantera Lekersa-El Milagro podemos determinar que se encuentran dentro de los límites especificados en la NTP y ASTM.

En el análisis granulométrico se obtuvo que el módulo de fineza del agregado fino fue de 2.58 la cual se encuentra en el rango de finura de 2.3 a 3.1, se puede considerar como una arena mediana y para el agregado grueso se obtuvo un tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ " , lo cual cumple con lo expuesto en la NTP 400.012. En el ensayo del peso específico para el agregado fino fue de 2.59 y el agregado grueso de 2.64 en marco de la NTP 400.021. El ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso fue de 1559.68 kg/cm^3 y el agregado fino fue de 1720.06 kg/cm^3 , en el peso unitario suelto para el agregado grueso fue de 1411.10 kg/cm^3 y el agregado fino de 1512.22 , estas proporciones cumplen con la NTP 400.017. El porcentaje de absorción para el agregado grueso fue de 0.70 y agregado fino de 0.64.

Según Gonzales y Cabrini (2019), los resultados que obtuvieron respecto a la cantera Lekersa tiene relación con lo estudiado en laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo describen también el cumplimiento de las características de los agregados de la cantera en razón a la Norma Técnica Peruana.

Los resultados obtenidos sobre la consistencia del concreto (Prueba de Slump) detallado en el cuadro 5, la relación de asentamiento fue de 3" a 4" el cual se realizó de acuerdo al método normalizado para asentamiento de concreto de cemento hidráulico ASTM C-143 y la NTP 339.035 para verificar la correcta mezcla de las proporciones de los materiales. Estos resultados se relacionan con la trabajabilidad de la mezcla es estado fresco.

Los resultados que se obtuvieron en el diseño de mezcla descritos en el cuadro 4, muestran cercana similitud en las proporciones de los materiales a lo planteado por Gonzales y Cabrini en su investigación, donde realizaron también un diseño de mezcla para un concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con los agregados de la cantera Lekersa. Existe poca similitud en la proporción de agregado fino, lo cual podemos inducir el cambio que tienen los materiales al medio ambiente en la cantera, por ende, los agregados cambian sus características debido a

la explotación de la cantera, generando un diseño de mezcla distinto, también tomamos en cuenta la densidad específica del cemento que usemos.

Los resultados de ensayo de resistencia a la compresión del concreto se muestran en el Cuadro 6, donde se puede evidenciar el aumento progresivo de la resistencia según los días de curado. Estos datos fueron proporcionados por el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, teniendo en cuenta la NTP 339.034 y ASTM C-39. Los resultados cumplen con lo especificado con las normas, ya que el promedio de tres ensayos a una edad de 28 días del concreto con la adicción de cada marca de cemento supero el diseño de mezcla base de 210 kg/cm² y ningún ensayo individual de resistencia fue menor en más de 35kg/cm².

Los resultados del Cuadro 8, nos muestra las resistencias del concreto a una edad de 7 días, donde el cemento Qhuna obtuvo la mayor resistencia siendo esta de 228.12 kg/cm², la cual tuvo un porcentaje de diseño de 107%, lo cual indica que el cemento Qhuna adquiere una rápida resistencia a los 7 días, diferenciándose del resto de cementos estudiados.

Según Varas y Villanueva (2017), encontraron que la resistencia promedio a la compresión del cemento Qhuna Tipo I a los 7 días fue de 200 kg/cm² para un diseño de mezcla f'c=210 kg/cm² con una relación agua cemento de 0.56, lo cual podemos concluir que el cemento Qhuna adquiere una rápida resistencia al curado a la edad de 7 días, superando el nivel de 75% de diseño ideal según la norma ASTM C-39

Arrarte (2012), indica que el Perú es el sexto productor de cemento en Latinoamérica, teniendo una gran demandad y productividad, además el INEI (2017), determinó que el cemento Pacasmayo es la marca más destacada en norte del Perú. En nuestra investigación se determinó que el cemento Pacasmayo obtuvo una resistencia de 310.93 kg/cm² y el costo de S/. 500.84 por m³, siendo inferior al cemento Quisqueya que obtuvo una resistencia de 348.98 kg/cm² y un costo de S/. 485.16 por m³. Por lo cual si se tratase de una obra de gran envergadura sería más económico y beneficioso trabajar con el cemento Quisqueya. Además, en la comparación costo-resistencia realizado para una elección eficiente el primer lugar lo ocupa el cemento Quisqueya con 96 %, en segundo lugar, el cemento Wan Peng con 89 %, en el tercer lugar se encuentran el cemento Pacasmayo y Qhuna con 82 %, en el cuarto lugar está el cemento Inka Ico con 70 %. Sabiendo que el cemento Qhuna ahora es fabricado por la empresa Pacasmayo.

V. CONCLUSIONES

Los ensayos de granulometría de los agregados de la empresa Lekersa ubicada en el Milagro cumplieron con los usos granulométricos y tamaños máximo nominales siendo estos confiables para un diseño óptimo de mezcla. Se obtuvo un módulo de fineza de 2.58 para el agregado fino y un tamaño de ½” para el agregado grueso cumpliendo de esta manera con la NTP 400.012.

Se realizó el diseño de mezcla según el ACI 211, hicimos uso de las tablas que ofrece el método para cuando no contamos con la desviación estándar, se calculó las proporciones de cada material en el programa DM CONCRET, también se realizó el diseño en Excel, de esta forma los datos fueron corroborados y damos confiabilidad del programa por su rapidez y exactitud en el cálculo de diseño de mezclas según ACI. Se realizó un diseño de mezcla para las cinco marcas de cemento usando una densidad específica promedio del cemento de 3.10 g/cm³ por no contar con todas las cinco fichas técnicas de los cementos. Según la proporción de cada material para el diseño de mezcla se obtuvo: cemento 9.102bls, agregado fino 0.513m³, agregado grueso 0.636m³ y agua 0.213m³.

Se elaboraron 45 probetas cilíndricas de 15cm por 30cm, para ser curadas a los 7,14 y 28 días, se cumplió con lo expuesto en la NTP 339.033 y ASTM C31 para la elaboración de curado y probetas cilíndricas en obra. El asentamiento encontrado al realizar las mezclas con la adicción de cada marca de cemento fue de 3” a 4”, el cual cumplió con el rango del Slump propuesto para el diseño de mezcla. Se tomó en cuenta los parámetros establecidos por la NTP 339.035 y ASTM C 143 para el asentamiento de concreto con el cono de Abrams.

Las resistencias obtenidas por el ensayo a la compresión del concreto mostraron que para una edad de 7 días de curado el cemento Qhuna obtuvo la resistencia mayor de 228 kg/cm², el cemento Pacasmayo también tuvo la resistencia más alta de 209.02 kg/cm², ambas marcas de cemento superaron el 80% de carga máxima ideal según ASTM C-30, el cemento Inka fue de 178.89 kg/cm², el cemento Quisqueya 178.08kg/cm² y la resistencia menor fue del cemento Wan Peng 158.33 kg/cm², estos cementos se encuentran dentro del porcentaje ideal para un curado de 7 días. Para la edad de 14 días el concreto con adición de cemento Qhuna tuvo la mayor resistencia 267.50 kg/cm², el cemento Quisqueya fue de 264.91 kg/cm², el cemento Pacasmayo 223.23 kg/cm², el cemento Wan Peng 241.94 kg/cm² y el cemento Inka

205.67kg/cm², todos los cementos superaron el 90% de carga máxima ideal. Para la edad de 28 días el concreto con adición de cemento Quisqueya obtuvo la mayor resistencia con 348.98kg/cm², el cemento Pacasmayo fue de 310.93 kg/cm², el cemento Wan Peng 309.60 kg/cm², el cemento Qhuna 291.14 kg/cm² y el cemento Inka 254.58 kg/cm², todos los cementos superaron el 100% de carga máxima ideal, sobrepasaron el diseño base realizado para un concreto de resistencia 210kg/cm².

Utilizamos la prueba de Shapiro Wilk ya que se tiene menos de 50 datos, y solo se cuenta con 3 datos de las edades y 5 de los cementos comerciales, concluyendo que las resistencias son distintas con una probabilidad de error de 9.1 %. Al realizar la prueba Anova para la significancia en la resistencia del concreto en las 3 edades y por cada marca de cemento se encontró una significancia del 0.0000* indicando que hay mucha diferencia en las resistencias analizadas. En la prueba de Tukey, para el análisis de la resistencia de las 3 edades indica que la resistencia a los 7 días es diferente con un valor -50.1613* y la resistencia a los 28 es diferente en -112.5580* y para la resistencia de 14 días con respecto a la resistencia de 28 días es diferente en un valor de -62.3966* determinando que la resistencia incrementa a razón de las edades. Al realizar la prueba Tukey a las resistencias a compresión de cada marca de cemento en las edades analizadas. A los 7 días se determinó que el cemento Qhuna es superior a todos en su valor de diferencia, el cemento Inka y Quisqueya tienen una significancia de 0.998 y una diferencia de 0.8066* indicando su homogeneidad. A los 14 días el cemento Qhuna Y Quisqueya tienen una significancia de 0.229 y un valor de diferencia de 2.5966* indicando la homogeneidad de sus resistencias a la compresión. A los 28 días el cemento el cemento Quisqueya es que tiene el valor más elevado de diferencia, el cemento Pacasmayo y Wan Peng tienen una significancia de 0.518 y un valor de diferencia de 1.3266* acercándose al valor de 1, que indica que las resistencias de los cementos son muy parecidas.

Se realizó el presupuesto de la columna, determinando que el cemento Pacasmayo era el más costoso con S/. 723.22, seguido del cemento Quisqueya con S/. 700.59, cemento Inka Ico con S/. 690.89, cemento Qhuna con S/. 680.11 y el más barato es el cemento Wan Peng con S/. 669.34, además se realizó una comparación entre el presupuesto y la resistencia a los 28 días de curado que se expresó en porcentaje, denominado elección eficiente que está basado en el costo más bajo y la resistencia más alta, concluyendo que el cemento Quisqueya es el

más favorable con una elección eficiente de 96 %, en segundo lugar, el cemento Wan Peng con un 89%, en el tercer puesto están los cementos Pacasmayo y Qhuna con un 82% y en cuarto lugar está el cemento Inka Ico con un 70 %.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de los agregados provenientes de la cantera Lekersa ubicada en el sector El Milagro para el diseño de mezcla, por que cumple con los parámetros establecidos por la NTP 400.037. Es de suma importancia realizar los estudios físicos y químicos en el laboratorio sobre los agregados, para así obtener datos más exactos en el diseño de mezcla.

Se recomienda realizar estudios químicos sobre el polvo de cemento para hallar sus componentes y compararlos con el rango permitido por la NTP. También es de importancia obtener la densidad específica del cemento mediante el método de Le Chatelier, para así verificar los datos del cemento descritos en su ficha técnica y tener un dato más exacto para el cálculo del diseño de mezcla. Además, poder comparar el nivel de aditivos que tienen cada marca de cemento Portland tipo I.

Se debe tener en cuenta mantener los materiales tales como los agregados y cemento, en un ambiente donde sean conservados, para que así sus propiedades no cambien mientras se realiza la mezcla de concreto. Tener la contabilidad de los días de curado donde se romperán las probetas para que los tiempos propuestos sean cumplidos satisfactoriamente. En el proceso del curado es de suma importancia colocar las probetas en agua limpia sin desperdicios cubriendo toda la superficie de la probeta.

Se recomienda que al momento del vaciado de la mezcla a los especímenes se apisone toda el área y así no se dejen espacios vacíos lo cuales pueden generar resultados de resistencia a la compresión no tan certeros. Se debe limpiar la probeta para un posible nuevo uso, como también el equipo de mezclado, en caso se usen diferentes materiales en la mezcla. Las probetas de preferencia deben ser realizadas en el mismo lugar de su rotura para así garantizar su total cuidado ante un posible deterioro por traslado.

Se recomienda realizar personalmente los ensayos de resistencia a la compresión e identificar a detalle las fallas que presentan las probetas según cada tipo de marca de cemento al momento de adquirir su resistencia máxima.

REFERENCIAS

ABANTO, Flavio. Tecnología del Concreto. 2.ª ed. Lima: San Marcos E.I.R.L, 2009. 11-15pp. ISBN: 9786123020606

ACI. Standard Practice for selecting proportions for normal, heavyweight, and mass concrete. ACI 211.1-91. 1998.

ARRARTE, Raúl. *Is Competitive industry peruvian cement?*. Revista de la facultad de ciencias contables [en línea]. Julio-agosto 2012, Vol.20 n°3. [Fecha de consulta:10 de junio de 2019]. Disponible en:

<http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/quipukamayoc/2012/V20n35-I/pdf/a10v35n1.pdf> ISSN: 1609-8196

American Society of Testing Material(ASTM) C-39/C39M Método estándar de ensayo resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto.

American Society of Testing Material(ASTM), “Metodo de ensayo normalizado para asentamiento de concreto de cemento hidráulico”, USA,2000.

American Society of Testing Materials(ASTM), “ C136/C136M-05 Metodo de ensayo normalizado para la determinación granulométrica de agregado finos y gruesos”, USA 2014.

A. Sotil y J. Zegarra. Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero Wirand FF3 y concreto reforzado con fibras de acero Wirand FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido. Tesis (Titulación Ingeniería Civil). Perú :Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015.

CHÁVEZ Baldeon, Daniel; ORTIZ Sanabria, Gladis; ORUÉ Ferrer, Anthony & PALOMINO Chillitupa, Nancy. Planeamiento estratégico para la industria peruana del cemento. Tesis (Magister en Administración Estratégica de Empresas) Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017. 4 - 5 pp.

CRUZADO Guevara, Jorge & LI Zavaleta, Marcelo. Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil) Perú: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015. 77 - 83 pp.

CORTES Gómez, Edwin & PERRILA Sastoque, Jorge. Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales portland tipo I. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil) Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2014. 91pp.

DE LA PUENTE Quiñones, Jack. Estudio Comparativo del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, elaborado con cemento tipo I-V en la ciudad de Chiclayo. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil) Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 50pp.

DISEÑO de mezclas de concreto por Kosmatka Steven [*et al.*]. EE. UU: Portland cement Association, 2004. 45pp.

ISBN: 0893122335

KULTERMANN, Eva y SPENCE, William. Construction materials, methods, and techniques. 4.ª ed. Boston: Cengage Learning, 2017. 107pp.

ISBN: 9781305086272

NILSON, Arthur. Diseño de estructuras de concreto. 12.ª ed. Bogotá: Emma Ariza, 2001. 29pp. ISBN: 958600953-X

NORMA TECNICA PERUANA 334.090. Requisitos para Cemento Portland Adicionado, Perú.

NORMA TECNICA PERUANA 334.009. Requisitos para Cemento Portland, Perú.

NORMA TECNICA PERUANA 339.036. Diseño de Mezcla de Concreto, Perú.

NORMA TECNICA PERUANA 399.604. Ensayos de Resistencia a la Compresión, Perú.

NORMA TECNICA PERUANA 400.037. Requisitos de Agregados para el Concreto, Perú.

NORMA TECNICA PERUANA 339.008. Requisitos de la Calidad del Agua para el Concreto, Perú.

PALACIOS Heras, Lesly. Evaluación de la calidad del concreto usado en construcciones informales en la ciudad de Eten, provincia de Chiclayo, región Lambayeque en el año 2017. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil) Perú: Universidad San Martín de Porres, 2017. 118 - 119 pp.

PEÑA Castillo, Carlos y SOLIS Távara, Fransheska. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando cementos Pacasmayo, Mochica e

Inka en la ciudad de Piura. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil) Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 63 -93 pp.

Pbi crecerá 3.9% el 2018 impulsado por minería y construcción [en línea]. GanaMás. 3 de enero de 2018. [fecha de consulta: 25 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://revistaganamas.com.pe/pbi-crecera-3-9-el-2018-impulsado-por-mineria-y-construccion/>

TOIRAC, José. Caracterización granulométrica de las plantas productoras de arena en la república dominicana, su impacto en la calidad y costo del hormigón. Ciencia y sociedad [en línea]. Julio-septiembre 2012, XXXVII. [Fecha consulta: 10 de junio de 2019]. Disponible en:

[http:// www.redalyc.org/articulo.oa?id=87024622003](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87024622003)

ISSN 0378-7680

RUIZ Uceda, Renzo y VASALLO Barrios, Michael. Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de concretos elaborados con cementos Ico, Ms y Ug, Trujillo 2018. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil) Perú: Universidad Privada del Norte, 2018. 85 – 93 pp.

Sánchez y Tapia. Relación de la resistencia de comprensión de cilindros de concreto a edades de 3,7,14,28 y 56 días respecto a la resistencia a la comprensión de cilindros de edad de 28 días. Tesis. Perú : Universidad Privada Antenor Orrego 2015.

TORRE, John. Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto [en línea]. Sensico. Octubre del 2014. [fecha de consulta: 30 de mayo de 2019].

Disponible en: <http://www.sensico.gob.pe>

VARAS Ramírez, Nataly & VILLANUEVA Anticona, Yanira. Análisis Comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto $F'c$ 210kg/cm² del cemento Pacasmayo y Qhuna. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil) Perú: Universidad Privada Antenor Orrego, 2017. 76- 88 pp.

Venta local de cemento por empresa según departamento [en línea]. Instituto Nacional de Estadística e Informática. 20107 [fecha de consulta: 25 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/>

VIDAUD, Eduardo. Control de calidad al concreto [en línea]. Revista de construcción y tecnología en concreto. Febrero del 2014. [fecha de consulta: 05 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.revistacyt.com.mx/pdf/febrero2014/ingenieria.pdf>

VIDAU, E. De la historia del cemento [en línea]. México, 2013. Fecha de consulta: [12 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.revistacyt.com.mx/pdf/noviembre2013/ingenieria.pdf>

ISSN: 1665-529-X

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Concreto Armado, norma E60, Perú.

ANEXOS

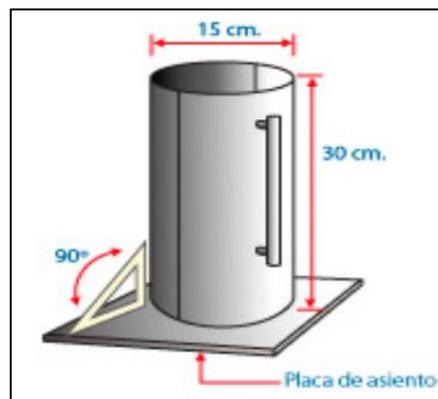
Anexo 1. Cuadro de composición representativa.

Composición representativa del cemento portland tipo I.

| Oxide Ingredient | Range,% |
|---|---------|
| Lime, CaO | 60-66 |
| Silica, SiO ₂ | 19-25 |
| Alumina, AL ₂ O ₃ | 3-8 |
| Iron, Fe ₂ O ₃ | 1-5 |
| Magnesia, MgO ₃ | 0-5 |
| Sulfur trioxide, SO ₃ | 1-3 |

Fuente: Kultermann y Spence (2017)

Anexo 2. Molde cilíndrico.



Fuente: http://www.acerosarequipa.com/construccion-de-viviendas/boletin-construyendo/edicion_17/capacitaciones-procedimientos-para-elaborar-probetas-de-concreto.html

Anexo 3. Tablas de diseño de mezcla ACI 211.

Asentamiento de normativa

| CONSISTENCIA | ASENTAMIENTO |
|--------------|--------------|
| SECA | 0" a 2" |
| PLÁSTICA | 3" a 4" |
| FLUIDA | ≥ 5" |

Fuente: American Concrete Institute

Resistencia promedio requerida

| F'c ESPECÍFICO | F'cr(kg/cm ²) |
|----------------|---------------------------|
| Menos de 210 | F'c+70 |
| 210-350 | F'c +84 |
| 350 | F'c +98 |

Fuente: American Concrete Institute

Relación agua –cemento

| RELACIÓN AGUA CEMENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO | | |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'c (kg/cm ²) | RELACIÓN AGUA-CEMENTO | |
| | CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO | CONCRETO CON AIRE INCORPORADO |
| 450 | 0.38 | ----- |
| 400 | 0.43 | ----- |
| 350 | 0.48 | 0.4 |
| 300 | 0.55 | 0.46 |
| 250 | 0.62 | 0.43 |
| 200 | 0.7 | 0.61 |
| 150 | 0.8 | 0.71 |

Fuente: American Concrete Institute

Agua para la mezcla de concreto

| ASENTAMIENTO | Tamaño máximo nominal del agregado | | | | | | | |
|--------------|------------------------------------|------|------|-----|--------|-----|-----|-----|
| | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | 3" | 4" |
| 1" a 2" | 207 | 199 | 190 | 179 | 166 | 154 | 130 | 113 |
| 3" a 4" | 228 | 216 | 205 | 193 | 181 | 169 | 145 | 124 |
| 6 a 7" | 243 | 228 | 216 | 202 | 190 | 178 | 160 | --- |

Fuente: American Concrete Institute

Contenido de Aire

| TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL AGREGADO GRUESO | AIRE ATRAPADO |
|---------------------------------------|---------------|
| 3/8" | 3.0% |
| 1/2" | 2.5% |
| 3/4" | 2.0% |
| 1" | 1.5% |
| 1 1/2" | 1.0% |
| 2" | 0.5% |
| 3" | 0.3% |
| 4" | 0.2% |

Fuente: American Concrete Institute

Volumen del agregado grueso suelto por unidad de volumen de fineza

| TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL | Módulo de fineza del agregado fino | | | |
|-----------------------|------------------------------------|------|------|------|
| | 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 | 0.60 |
| 1" | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.65 |
| 1 1/2" | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.70 |
| 2" | 0.78 | 0.76 | 0.74 | 0.72 |
| 3" | 0.81 | 0.79 | 0.77 | 0.75 |
| 4" | 0.87 | 0.85 | 0.83 | 0.81 |

Fuente: American Concrete Institute

Anexo 4. Diseño de mezcla elaborado con el programa DM concret y Excel 2016.

DM-CONCRET 2014

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO POR EL MÉTODO DEL COMITÉ DE LA ACI

INSERTAR EXPORTAR RESULTADOS TABLAS DE DISEÑO MANUAL DE LABORATORIO DE CONCRETO ACERCA DE

PARA EL AGREGADO FINO
PARA EL AGREGADO GRUESO

INSERTAR RESULT. DE LABORATORIO

INSERTE PROP. DEL CONCRETO

DESVIACIÓN STANDAR

PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO

EXPOSICIÓN A SULFATOS

FALTA INSERTAR DATOS PARA OBTENER UNA SOLUCIÓN

PROPIEDADES DE CONCRETO

CONSISTENCIA:

RESISTENCIA A LOS 28 DIAS:

CONTENIDO DE AIRE:

FACTOR DE SEGURIDAD:

EXPOSICIÓN A LOS SULFATOS:

PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO (gr/cm3):

DESVIACIÓN STANDAR (kg.f/cm2):

RESULTADO

RESISTENCIA PROMEDIO (kg.f/cm2)

RESULTADOS DEL LABORATORIO

| | FINO | GRUESO |
|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| PESO ESPECIFICO DE LA MASA (gr/cm3): | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| ABSORCIÓN (%): | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%): | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| MÓDULO DE FINEZA: | <input type="text"/> | <input type="text" value="---"/> |
| TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: | <input type="text" value="---"/> | <input type="text"/> |
| PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3): | <input type="text" value="---"/> | <input type="text"/> |
| PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3): | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES

CEMENTO (m3): | ENTONCES DETERMINAMOS EL A. FINO

PRESENTADO POR: DANILO SAAVEDRA ORÉ-dso © - 2014-DSO-MS-ABANCAY - APURÍMAC - PERÚ - DM-CONCRET - lanzamiento - 2016 - Método : ACI

Inicio de software DM-CONCRETE 2014

Fuente: Savedra, 2016

Diseño de mezcla desarrollado en el programa Excel 2016

| MATERIALES | Diseño de Mezcla $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ | | |
|-----------------|--|----------|--------------|
| | Proporción | Por peso | Por Volumen |
| CEMENTO | 9.102bls | 1 | 1 |
| AGREGADO FINO | 0.513m ³ | 2.007 | 1.992 |
| AGREGADO GRUESO | 0.636m ³ | 2.321 | 2.468 |
| AGUA | 0.213m ³ | 0.550 | 23.364lt/bls |

Fuente: Elaboración Propia

Proporción de materiales en kg/m³.

| Material | Proporción (kg/m ³) |
|-----------------|---------------------------------|
| Cemento | 368.819 |
| Agregado Fino | 776.290 |
| Agregado Grueso | 897.668 |
| Agua | 212.648 |

Fuente: Elaboración propia,

Proporción de materiales para cada marca de cemento.

| MATERIAL | PROPORCIÓN |
|--|-------------------|
| Cemento Pacasmayo, Qhuna, Inka, Quisqueya, Wp | 7.38 kg/9probetas |
| Agregado fino | 14.82kg/9probetas |
| Agregado grueso | 17.13kg/9probetas |
| Agua | 4.06lt/9probetas |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Desagregado análisis estadístico de las resistencias a los 7 días.

Datos estadísticos comparativos para las resistencias a los 7 días.

| Descriptivos | | | | | | | | |
|--------------|----|----------|------------------|-------------|--|-----------------|--------|--------|
| Resistencia | | | | | | | | |
| | N | Media | Desv. Desviación | Desv. Error | 95% del intervalo de confianza para la media | | Mínimo | Máximo |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| Pacasmayo | 3 | 209.0233 | 4.17124 | 2.40827 | 198.6614 | 219.3853 | 204.99 | 213.32 |
| Inka | 3 | 178.8867 | 2.54382 | 1.46868 | 172.5675 | 185.2059 | 175.95 | 180.41 |
| Qhuna | 3 | 228.1233 | 0.81132 | 0.46841 | 226.1079 | 230.1388 | 227.22 | 228.79 |
| Quisqueya | 3 | 178.0800 | 2.44743 | 1.41302 | 172.0003 | 184.1597 | 175.31 | 179.95 |
| Wp | 3 | 158.3267 | 5.10622 | 2.94807 | 145.6421 | 171.0112 | 154.30 | 164.07 |
| Total | 15 | 190.4880 | 25.85926 | 6.67683 | 176.1676 | 204.8084 | 154.30 | 228.79 |

Fuente: Software SPSS.

Prueba Anova para la resistencia de los 5 cementos comerciales a los 7 días.

| ANOVA | | | | | |
|------------------|-------------------|----|------------------|---------|-------|
| Resistencia | | | | | |
| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | 9248.633 | 4 | 2312.158 | 204.284 | 0.000 |
| Dentro de grupos | 113.184 | 10 | 11.318 | | |
| Total | 9361.817 | 14 | | | |

Fuente: Software SPSS,2019.

Prueba Tukey para las comparaciones múltiples de la resistencia de los 5 cementos comerciales a los 7 días.

| Comparaciones múltiples | | | | | | | |
|-------------------------|-------------|-----------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: | Resistencia | | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| HSD Tukey | Pacasmayo | Inka | 30,13667* | 2.74692 | 0.000 | 21.0963 | 39.1770 |
| | | Qhuna | -19,10000* | 2.74692 | 0.000 | -28.1403 | -10.0597 |
| | | Quisqueya | 30,94333* | 2.74692 | 0.000 | 21.9030 | 39.9837 |
| | | Wp | 50,69667* | 2.74692 | 0.000 | 41.6563 | 59.7370 |

Fuente: Software SPSS,2019.

Anexo 6. Desagregado análisis estadístico de las resistencias a los 14 días.

Datos estadísticos comparativos para las resistencias a los 14 días.

| Descriptivos | | | | | | | | |
|--------------|----|----------|------------------|-------------|--|-----------------|--------|--------|
| Resistencia | | | | | | | | |
| | N | Media | Desv. Desviación | Desv. Error | 95% del intervalo de confianza para la media | | Mínimo | Máximo |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| Pacasmayo | 3 | 223.2333 | 1.65364 | 0.95473 | 219.1255 | 227.3412 | 221.52 | 224.82 |
| Inka | 3 | 205.6667 | 1.69025 | 0.97586 | 201.4679 | 209.8655 | 203.96 | 207.34 |
| Qhuna | 3 | 267.5033 | 1.80026 | 1.03938 | 263.0312 | 271.9754 | 265.43 | 268.67 |
| Quisqueya | 3 | 264.9067 | 0.67678 | 0.39074 | 263.2254 | 266.5879 | 264.13 | 265.37 |
| Wp | 3 | 241.9367 | 0.69212 | 0.39960 | 240.2173 | 243.6560 | 241.35 | 242.70 |
| Total | 15 | 240.6493 | 24.69021 | 6.37498 | 226.9764 | 254.3223 | 203.96 | 268.67 |

Fuente: Software SPSS,2019.

Prueba Anova para la resistencia de los 5 cementos comerciales a los 14 días.

| ANOVA | | | | | |
|------------------|-------------------|----|------------------|----------|-------|
| Resistencia | | | | | |
| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | 8514.950 | 4 | 2128.738 | 1089.485 | 0.000 |
| Dentro de grupos | 19.539 | 10 | 1.954 | | |
| Total | 8534.489 | 14 | | | |

Fuente: Software,2019.

Prueba Tukey para las comparaciones múltiples de las resistencias de los 5 cementos comerciales a los 14 días.

| Comparaciones múltiples | | | | | | | |
|-------------------------|-------------|-----------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: | Resistencia | | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| HSD Tukey | Pacasmayo | Inka | 17,56667* | 1.14131 | 0.000 | 13.8105 | 21.3228 |
| | | Qhuna | -44,27000* | 1.14131 | 0.000 | -48.0262 | -40.5138 |
| | | Quisqueya | -41,67333* | 1.14131 | 0.000 | -45.4295 | -37.9172 |
| | | Wp | -18,70333* | 1.14131 | 0.000 | -22.4595 | -14.9472 |

Fuente: Software SPSS,2019.

Anexo 7. Desagregado análisis estadístico de las resistencias a los 28 días.

Datos estadísticos comparativos para las resistencias a los 28 días.

| Descriptivos | | | | | | | | |
|--------------|----|----------|------------------|-------------|--|-----------------|--------|--------|
| Resistencia | | | | | | | | |
| | N | Media | Desv. Desviación | Desv. Error | 95% del intervalo de confianza para la media | | Mínimo | Máximo |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| Pacasmayo | 3 | 310.9300 | 0.31193 | 0.18009 | 310.1551 | 311.7049 | 310.57 | 311.12 |
| Inka | 3 | 254.5833 | 0.41016 | 0.23681 | 253.5644 | 255.6022 | 254.12 | 254.90 |
| Qhuna | 3 | 291.1367 | 1.46766 | 0.84736 | 287.4908 | 294.7825 | 289.84 | 292.73 |
| Quisqueya | 3 | 348.9767 | 1.17543 | 0.67863 | 346.0567 | 351.8966 | 347.62 | 349.69 |
| WP | 3 | 309.6033 | 1.10857 | 0.64003 | 306.8495 | 312.3572 | 308.81 | 310.87 |
| Total | 15 | 303.0460 | 31.76453 | 8.20157 | 285.4554 | 320.6366 | 254.12 | 349.69 |

Fuente: Software SPSS,2019.

Prueba Anova para la resistencia de los 5 cementos comerciales a los 28 días.

| ANOVA | | | | | |
|------------------|-------------------|----|------------------|----------|-------|
| Resistencia | | | | | |
| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | 14115.733 | 4 | 3528.933 | 3507.793 | 0.000 |
| Dentro de grupos | 10.060 | 10 | 1.006 | | |
| Total | 14125.794 | 14 | | | |

Fuente: Software SPSS,2019.

Prueba Tukey para las comparaciones múltiples de las resistencias de los 5 cementos comerciales a los 28 días.

| Comparaciones múltiples | | | | | | | |
|-------------------------|-------------|-----------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: | Resistencia | | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| HSD Tukey | Pacasmayo | Inka | 56,34667* | 0.81895 | 0.000 | 53.6514 | 59.0419 |
| | | Qhuna | 19,79333* | 0.81895 | 0.000 | 17.0981 | 22.4886 |
| | | Quisqueya | -38,04667* | 0.81895 | 0.000 | -40.7419 | -35.3514 |
| | | Wp | 1.32667 | 0.81895 | 0.518 | -1.3686 | 4.0219 |

Fuente: Software SPSS,2019.

Anexo 8. Tablas utilizadas en el análisis estadístico.

Rangos studentizados prueba Tukey para alfa de 0.05

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 5 | 3. 64 | 4. 60 | 5. 22 | 5. 67 | 6. 03 | 6. 33 | 6. 58 | 6. 80 | 6. 99 | 7. 17 | 7. 32 | 7. 47 | 7. 60 | 7. 72 | 7. 83 | 7. 93 | 8. 03 | 8. 12 | 8. 21 |
| 6 | 3. 46 | 4. 34 | 4. 90 | 5. 30 | 5. 63 | 5. 90 | 6. 12 | 6. 32 | 6. 49 | 6. 65 | 6. 79 | 6. 92 | 7. 03 | 7. 14 | 7. 24 | 7. 34 | 7. 43 | 7. 51 | 7. 59 |
| 7 | 3. 34 | 4. 16 | 4. 68 | 5. 06 | 5. 36 | 5. 61 | 5. 82 | 6. 00 | 6. 16 | 6. 30 | 6. 43 | 6. 55 | 6. 66 | 6. 76 | 6. 85 | 6. 94 | 7. 02 | 7. 10 | 7. 17 |
| 8 | 3. 26 | 4. 04 | 4. 53 | 4. 89 | 5. 17 | 5. 40 | 5. 60 | 5. 77 | 5. 92 | 6. 05 | 6. 18 | 6. 29 | 6. 39 | 6. 48 | 6. 57 | 6. 65 | 6. 73 | 6. 80 | 6. 87 |
| 9 | 3. 20 | 3. 95 | 4. 41 | 4. 76 | 5. 02 | 5. 24 | 5. 43 | 5. 59 | 5. 74 | 5. 87 | 5. 98 | 6. 09 | 6. 19 | 6. 28 | 6. 36 | 6. 44 | 6. 51 | 6. 58 | 6. 64 |
| 10 | 3. 15 | 3. 88 | 4. 33 | 4. 65 | 4. 91 | 5. 12 | 5. 30 | 5. 46 | 5. 60 | 5. 72 | 5. 83 | 5. 93 | 6. 03 | 6. 11 | 6. 19 | 6. 27 | 6. 34 | 6. 40 | 6. 47 |
| 11 | 3. 11 | 3. 82 | 4. 26 | 4. 57 | 4. 82 | 5. 03 | 5. 20 | 5. 35 | 5. 49 | 5. 61 | 5. 71 | 5. 81 | 5. 90 | 5. 98 | 6. 06 | 6. 13 | 6. 20 | 6. 27 | 6. 33 |
| 12 | 3. 08 | 3. 77 | 4. 20 | 4. 51 | 4. 75 | 4. 95 | 5. 12 | 5. 27 | 5. 39 | 5. 51 | 5. 61 | 5. 71 | 5. 80 | 5. 88 | 5. 95 | 6. 02 | 6. 09 | 6. 15 | 6. 21 |
| 13 | 3. 06 | 3. 73 | 4. 15 | 4. 45 | 4. 69 | 4. 88 | 5. 05 | 5. 19 | 5. 32 | 5. 43 | 5. 53 | 5. 63 | 5. 71 | 5. 79 | 5. 86 | 5. 93 | 5. 99 | 6. 05 | 6. 11 |
| 14 | 3. 03 | 3. 70 | 4. 11 | 4. 41 | 4. 64 | 4. 83 | 5. 99 | 5. 13 | 5. 25 | 5. 36 | 5. 46 | 5. 55 | 5. 64 | 5. 71 | 5. 79 | 5. 85 | 5. 91 | 5. 97 | 6. 03 |
| 15 | 3. 01 | 3. 67 | 4. 08 | 4. 37 | 4. 59 | 4. 78 | 4. 94 | 5. 08 | 5. 20 | 5. 31 | 5. 40 | 5. 49 | 5. 57 | 5. 65 | 5. 72 | 5. 78 | 5. 85 | 5. 90 | 5. 96 |
| 16 | 3. 00 | 3. 65 | 4. 05 | 4. 33 | 4. 56 | 4. 74 | 4. 90 | 5. 03 | 5. 15 | 5. 26 | 5. 35 | 5. 44 | 5. 52 | 5. 59 | 5. 66 | 5. 73 | 5. 79 | 5. 84 | 5. 90 |
| 17 | 2. 98 | 3. 63 | 4. 02 | 4. 30 | 4. 52 | 4. 70 | 4. 86 | 4. 99 | 5. 11 | 5. 21 | 5. 31 | 5. 39 | 5. 47 | 5. 54 | 5. 61 | 5. 67 | 5. 73 | 5. 79 | 5. 84 |
| 18 | 2. 97 | 3. 61 | 4. 00 | 4. 28 | 4. 49 | 4. 67 | 4. 82 | 4. 96 | 5. 07 | 5. 17 | 5. 27 | 5. 35 | 5. 43 | 5. 50 | 5. 57 | 5. 63 | 5. 69 | 5. 74 | 5. 79 |
| 19 | 2. 96 | 3. 59 | 4. 98 | 4. 25 | 4. 47 | 4. 65 | 4. 79 | 4. 92 | 5. 04 | 5. 14 | 5. 23 | 5. 31 | 5. 39 | 5. 46 | 5. 53 | 5. 59 | 5. 65 | 5. 70 | 5. 75 |
| 20 | 2. 95 | 3. 58 | 4. 96 | 4. 23 | 4. 45 | 4. 62 | 4. 77 | 4. 90 | 5. 01 | 5. 11 | 5. 20 | 5. 28 | 5. 36 | 5. 43 | 5. 49 | 5. 55 | 5. 61 | 5. 66 | 5. 71 |
| 21 | 2. 92 | 3. 53 | 4. 90 | 4. 17 | 4. 37 | 4. 54 | 4. 68 | 4. 81 | 4. 92 | 5. 01 | 5. 10 | 5. 18 | 5. 25 | 5. 32 | 5. 38 | 5. 44 | 5. 49 | 5. 55 | 5. 59 |
| 22 | 2. 89 | 3. 49 | 4. 85 | 4. 10 | 4. 30 | 4. 46 | 4. 60 | 4. 72 | 4. 82 | 4. 92 | 5. 00 | 5. 08 | 5. 15 | 5. 21 | 5. 27 | 5. 33 | 5. 38 | 5. 43 | 5. 47 |
| 23 | 2. 86 | 3. 44 | 4. 79 | 4. 04 | 4. 23 | 4. 39 | 4. 52 | 4. 63 | 4. 73 | 4. 82 | 4. 90 | 4. 98 | 5. 04 | 5. 11 | 5. 16 | 5. 22 | 5. 27 | 5. 31 | 5. 36 |
| 24 | 2. 83 | 3. 40 | 4. 74 | 4. 98 | 4. 16 | 4. 31 | 4. 44 | 4. 55 | 4. 65 | 4. 73 | 4. 81 | 4. 88 | 4. 94 | 5. 00 | 5. 06 | 5. 11 | 5. 15 | 5. 20 | 5. 24 |
| 25 | 2. 80 | 3. 36 | 4. 68 | 4. 92 | 4. 10 | 4. 24 | 4. 36 | 4. 47 | 4. 56 | 4. 64 | 4. 71 | 4. 78 | 4. 84 | 4. 90 | 4. 95 | 5. 00 | 5. 04 | 5. 09 | 5. 13 |
| 26 | 2. 77 | 3. 31 | 4. 63 | 4. 86 | 4. 03 | 4. 17 | 4. 29 | 4. 39 | 4. 47 | 4. 55 | 4. 62 | 4. 68 | 4. 74 | 4. 80 | 4. 85 | 4. 89 | 4. 93 | 4. 97 | 5. 01 |

Fuente: HR Neave. Elementary Statistics Tables. George Allen & Umein Lid.

Distribución F valores críticos

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|--|----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| alfa | 0.05 | | grados de libertad del numerador | | | | | | | | | | |
|------|------|--|----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 20 | 60 | 100 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 161.5 | 199.5 | 215.7 | 224.6 | 230.2 | 234 | 236.7 | 238.9 | 240.5 | 241.8 | 248.0 | 252.2 | 253.0 |
| 2 | 18.51 | 19 | 19.16 | 19.25 | 19.3 | 19.33 | 19.35 | 19.37 | 19.39 | 19.39 | 19.44 | 19.48 | 19.48 |
| 3 | 10.13 | 9.552 | 9.27 | 9.11 | 9.01 | 8.94 | 8.886 | 8.84 | 8.81 | 8.785 | 8.660 | 8.57 | 8.553 |
| 4 | 7.709 | 6.944 | 6.59 | 6.38 | 6.25 | 6.16 | 6.094 | 6.04 | 5.99 | 5.964 | 5.802 | 5.68 | 5.664 |
| 5 | 6.608 | 5.786 | 5.40 | 5.19 | 5.05 | 4.95 | 4.875 | 4.81 | 4.77 | 4.735 | 4.558 | 4.43 | 4.405 |
| 6 | 5.987 | 5.143 | 4.75 | 4.53 | 4.38 | 4.28 | 4.206 | 4.14 | 4.09 | 4.06 | 3.874 | 3.74 | 3.711 |
| 7 | 5.592 | 4.737 | 4.34 | 4.12 | 3.97 | 3.86 | 3.787 | 3.72 | 3.67 | 3.636 | 3.444 | 3.30 | 3.274 |
| 8 | 5.318 | 4.459 | 4.06 | 3.83 | 3.68 | 3.58 | 3.500 | 3.43 | 3.38 | 3.347 | 3.150 | 3.00 | 2.974 |
| 9 | 5.117 | 4.256 | 3.86 | 3.63 | 3.48 | 3.37 | 3.292 | 3.23 | 3.17 | 3.137 | 2.936 | 2.78 | 2.755 |
| 10 | 4.965 | 4.102 | 3.70 | 3.47 | 3.32 | 3.21 | 3.135 | 3.07 | 3.02 | 2.978 | 2.774 | 2.62 | 2.588 |
| 11 | 4.844 | 3.982 | 3.58 | 3.35 | 3.20 | 3.09 | 3.012 | 2.94 | 2.89 | 2.853 | 2.646 | 2.49 | 2.456 |
| 12 | 4.747 | 3.885 | 3.49 | 3.25 | 3.10 | 2.99 | 2.913 | 2.84 | 2.79 | 2.753 | 2.543 | 2.38 | 2.349 |
| 13 | 4.667 | 3.805 | 3.41 | 3.17 | 3.02 | 2.91 | 2.832 | 2.76 | 2.71 | 2.671 | 2.458 | 2.29 | 2.261 |
| 14 | 4.6 | 3.738 | 3.34 | 3.11 | 2.95 | 2.84 | 2.764 | 2.69 | 2.64 | 2.602 | 2.387 | 2.22 | 2.187 |
| 15 | 4.543 | 3.682 | 3.28 | 3.05 | 2.90 | 2.79 | 2.706 | 2.64 | 2.58 | 2.543 | 2.327 | 2.16 | 2.123 |
| 16 | 4.494 | 3.633 | 3.23 | 3.00 | 2.85 | 2.74 | 2.657 | 2.59 | 2.53 | 2.493 | 2.275 | 2.10 | 2.068 |
| 17 | 4.451 | 3.591 | 3.19 | 2.96 | 2.81 | 2.69 | 2.614 | 2.54 | 2.49 | 2.449 | 2.230 | 2.05 | 2.020 |
| 18 | 4.414 | 3.554 | 3.16 | 2.92 | 2.77 | 2.66 | 2.576 | 2.51 | 2.45 | 2.411 | 2.190 | 2.01 | 1.978 |
| 19 | 4.381 | 3.521 | 3.12 | 2.89 | 2.74 | 2.62 | 2.543 | 2.47 | 2.42 | 2.377 | 2.155 | 1.98 | 1.940 |
| 20 | 4.351 | 3.492 | 3.09 | 2.86 | 2.71 | 2.59 | 2.514 | 2.44 | 2.39 | 2.347 | 2.124 | 1.94 | 1.906 |
| 21 | 4.325 | 3.466 | 3.07 | 2.84 | 2.68 | 2.57 | 2.487 | 2.42 | 2.36 | 2.321 | 2.096 | 1.91 | 1.876 |
| 22 | 4.301 | 3.443 | 3.04 | 2.81 | 2.66 | 2.54 | 2.463 | 2.39 | 2.34 | 2.296 | 2.070 | 1.88 | 1.848 |
| 23 | 4.279 | 3.422 | 3.02 | 2.79 | 2.64 | 2.52 | 2.442 | 2.37 | 2.32 | 2.274 | 2.047 | 1.86 | 1.823 |
| 24 | 4.26 | 3.402 | 3.00 | 2.77 | 2.62 | 2.50 | 2.422 | 2.35 | 2.3 | 2.254 | 2.026 | 1.84 | 1.800 |
| 25 | 4.242 | 3.385 | 2.99 | 2.75 | 2.60 | 2.49 | 2.404 | 2.33 | 2.28 | 2.236 | 2.007 | 1.82 | 1.779 |
| 26 | 4.225 | 3.369 | 2.97 | 2.74 | 2.58 | 2.47 | 2.388 | 2.32 | 2.26 | 2.219 | 1.989 | 1.80 | 1.759 |
| 27 | 4.21 | 3.354 | 2.96 | 2.72 | 2.57 | 2.45 | 2.373 | 2.30 | 2.25 | 2.204 | 1.973 | 1.78 | 1.741 |
| 28 | 4.196 | 3.340 | 2.94 | 2.71 | 2.55 | 2.44 | 2.359 | 2.29 | 2.23 | 2.19 | 1.958 | 1.76 | 1.725 |
| 29 | 4.183 | 3.327 | 2.93 | 2.70 | 2.54 | 2.43 | 2.346 | 2.27 | 2.22 | 2.176 | 1.944 | 1.75 | 1.709 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|
| 30 | 4.17 1 | 3.315 8 | 2.92 2 | 2.69 | 2.53 4 | 2.42 1 | 2.334 3 | 2.26 6 | 2.21 1 | 2.164 6 | 1.931 7 | 1.74 | 1.695 |
| 40 | 4.08 5 | 3.231 7 | 2.83 9 | 2.60 6 | 2.45 | 2.33 6 | 2.249 | 2.18 | 2.12 4 | 2.077 3 | 1.838 9 | 1.63 7 | 1.589 2 |
| 50 | 4.03 4 | 3.182 6 | 2.79 | 2.55 7 | 2.4 | 2.28 6 | 2.199 2 | 2.13 | 2.07 3 | 2.026 1 | 1.784 1 | 1.57 6 | 1.524 9 |
| 60 | 4.00 1 | 3.150 4 | 2.75 8 | 2.52 5 | 2.36 8 | 2.25 4 | 2.166 5 | 2.09 7 | 2.04 | 1.992 6 | 1.748 | 1.53 4 | 1.481 4 |
| 70 | 3.97 8 | 3.127 7 | 2.73 6 | 2.50 3 | 2.34 6 | 2.23 1 | 2.143 5 | 2.07 4 | 2.01 7 | 1.968 9 | 1.722 3 | 1.50 5 | 1.449 8 |
| 80 | 3.96 | 3.110 8 | 2.71 9 | 2.48 6 | 2.32 9 | 2.21 4 | 2.126 3 | 2.05 6 | 1.99 9 | 1.951 2 | 1.703 2 | 1.48 2 | 1.425 9 |
| 90 | 3.94 7 | 3.097 7 | 2.70 6 | 2.47 3 | 2.31 6 | 2.20 1 | 2.113 1 | 2.04 3 | 1.98 6 | 1.937 6 | 1.688 3 | 1.46 5 | 1.407 |
| 100 | 3.93 6 | 3.087 3 | 2.69 6 | 2.46 3 | 2.30 5 | 2.19 1 | 2.102 5 | 2.03 2 | 1.97 5 | 1.926 7 | 1.676 4 | 1.45 | 1.391 7 |

Fuente: HR Neave. Elementary Statistics Tables. George Allen & Umein Lid.

Anexo 9. Análisis de costos unitarios, columna de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para los 5 cementos comerciales.

Análisis de costos unitarios de columnas estructural, concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ – Cemento Pacasmayo.

| PARTIDA: 1.00 | | COLUMNA F'C 210 KG/CM2 | | | |
|--------------------------------------|----------|------------------------|-----------------|----------------|----------------------|
| UNIDAD: M3/DIA | | | | | |
| CUADRILLA : | OPERARIO | OFICIAL | PEON | MEZCLADORA | VIBRADOR DE CONCRETO |
| RENDIMIENTO : 10 M3/DIA | 2 | 2 | 12 | 1 | 1 |
| | | | | | |
| RECURSOS | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO PARCIAL | PRECIO TOTAL |
| MATERIALES | | | | | 232.68 |
| CEMENTO PORTLAND(42.5 KG) | BLS | 9.102 | 19.32 | 175.85 | |
| ARENA GRUESA | M3 | 0.513 | 46.74 | 23.98 | |
| PIEDRA DE ½ | M3 | 0.636 | 51.66 | 32.86 | |
| MANO DE OBRA | | | | | 224.93 |
| OPERARIO | HH | 1.600 | 22.92 | 36.67 | |
| OFICIAL | HH | 1.600 | 18.36 | 29.38 | |
| PEON | HH | 9.600 | 16.55 | 158.88 | |
| HERRAMIENTAS Y EQUIPOS | | | | | 39.95 |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | 3.000 | 224.928 | 6.75 | |
| MESCLADORA DE CONCRETO 11P3 | HM | 0.800 | 27.5 | 22.00 | |
| VIBRADORA DE CONCRETO 4HP | HM | 0.800 | 14 | 11.20 | |
| COSTO UNITARIO DIRECTO POR M3 | | | | | 497.56 |

Análisis de costos unitarios de columnas estructural, concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ – Cemento Pacasmayo.

| PARTIDA: 1.00 | COLUMNA F'C 210 KG/CM2 | | | | |
|-------------------------------|------------------------|----------|-----------------|----------------|----------------------|
| UNIDAD: M3/DÍA | | | | | |
| CUADRILLA : | OPERARIO | OFICIAL | PEÓN | MEZCLADORA | VIBRADOR DE CONCRETO |
| RENDIMIENTO : 10 M3/DÍA | 2 | 2 | 12 | 1 | 1 |
| | | | | | |
| RECURSOS | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO PARCIAL | PRECIO TOTAL |
| MATERIALES | | | | | |
| | | | | | 213.57 |
| CEMENTO PORTLAND(42.5 KG) | BLS | 9.102 | 17.22 | 156.74 | |
| ARENA GRUESA | M3 | 0.513 | 46.74 | 23.98 | |
| PIEDRA DE ½ | M3 | 0.636 | 51.66 | 32.86 | |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| | | | | | 224.93 |
| OPERARIO | HH | 1.600 | 22.92 | 36.67 | |
| OFICIAL | HH | 1.600 | 18.36 | 29.38 | |
| PEÓN | HH | 9.600 | 16.55 | 158.88 | |
| HERRAMIENTAS Y EQUIPOS | | | | | |
| | | | | | 39.95 |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | 3.000 | 224.928 | 6.75 | |
| MESCLADORA DE CONCRETO 11P3 | HM | 0.800 | 27.5 | 22.00 | |
| VIBRADORA DE CONCRETO 4HP | HM | 0.800 | 14 | 11.20 | |
| COSTO UNITARIO DIRECTO POR M3 | | | | | 478.45 |

Análisis de costos unitarios de columna estructural, concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ – Cemento Qhuna.

| PARTIDA: 1.00 | COLUMNA F'C 210 KG/CM2 | | | | |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| UNIDAD: M3/DÍA | | | | | |
| CUADRILLA : | OPERARIO | OFICIAL | PEÓN | MEZCLADORA | VIBRADOR DE CONCRETO |
| RENDIMIENTO : 10 M3/DÍA | 2 | 2 | 12 | 1 | 1 |
| RECURSOS | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO PARCIAL | PRECIO TOTAL |
| MATERIALES | | | | | 206.11 |
| CEMENTO PORTLAND(42.5 KG) | BLS | 9.102 | 16.4 | 149.27 | |
| ARENA GRUESA | M3 | 0.513 | 46.74 | 23.98 | |
| PIEDRA DE ½ | M3 | 0.636 | 51.66 | 32.86 | |
| MANO DE OBRA | | | | | 224.93 |
| OPERARIO | HH | 1.600 | 22.92 | 36.67 | |
| OFICIAL | HH | 1.600 | 18.36 | 29.38 | |
| PEÓN | HH | 9.600 | 16.55 | 158.88 | |
| HERRAMIENTAS Y EQUIPOS | | | | | 39.95 |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | 3.000 | 224.928 | 6.75 | |
| MESCLADORA DE CONCRETO 11P3 | HM | 0.800 | 27.5 | 22.00 | |
| VIBRADORA DE CONCRETO 4HP | HM | 0.800 | 14 | 11.20 | |
| COSTO UNITARIO DIRECTO POR M3 | | | | | 470.98 |

Análisis de costos unitarios de columna estructural, concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ – Concreto Quisqueya.

| PARTIDA: 1.00 | COLUMNA F'C 210 KG/CM2 | | | | |
|--------------------------------------|------------------------|----------|-----------------|----------------|----------------------|
| UNIDAD: M3/DÍA | | | | | |
| CUADRILLA : | OPERARIO | OFICIAL | PEÓN | MEZCLADORA | VIBRADOR DE CONCRETO |
| RENDIMIENTO : 10 M3/DÍA | 2 | 2 | 12 | 1 | 1 |
| | | | | | |
| RECURSOS | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO PARCIAL | PRECIO TOTAL |
| | | | | | |
| MATERIALES | | | | | 220.29 |
| CEMENTO PORTLAND(42.5 KG) | BLS | 9.102 | 17.958 | 163.45 | |
| ARENA GRUESA | M3 | 0.513 | 46.74 | 23.98 | |
| PIEDRA DE 1/2 | M3 | 0.636 | 51.66 | 32.86 | |
| MANO DE OBRA | | | | | 224.93 |
| OPERARIO | HH | 1.600 | 22.92 | 36.67 | |
| OFICIAL | HH | 1.600 | 18.36 | 29.38 | |
| PEÓN | HH | 9.600 | 16.55 | 158.88 | |
| HERRAMIENTAS Y EQUIPOS | | | | | 39.95 |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | 3.000 | 224.928 | 6.75 | |
| MESCLADORA DE CONCRETO 11P3 | HM | 0.800 | 27.5 | 22.00 | |
| VIBRADORA DE CONCRETO 4HP | HM | 0.800 | 14 | 11.20 | |
| COSTO UNITARIO DIRECTO POR M3 | | | | | 485.16 |

Análisis de costos unitarios de columna central, concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ – cemento WP.

| PARTIDA: 1.00 | COLUMNA F'C 210 KG/CM2 | | | | |
|-------------------------------|------------------------|----------|-----------------|----------------|----------------------|
| UNIDAD: M3/DÍA | | | | | |
| CUADRILLA : | OPERARIO | OFICIAL | PEÓN | MEZCLADORA | VIBRADOR DE CONCRETO |
| RENDIMIENTO : 10 M3/DIA | 2 | 2 | 12 | 1 | 1 |
| | | | | | |
| RECURSOS | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO PARCIAL | PRECIO TOTAL |
| MATERIALES | | | | | 198.64 |
| CEMENTO PORTLAND(42.5 KG) | BLS | 9.102 | 15.58 | 141.81 | |
| ARENA GRUESA | M3 | 0.513 | 46.74 | 23.98 | |
| PIEDRA DE 1/2 | M3 | 0.636 | 51.66 | 32.86 | |
| MANO DE OBRA | | | | | 224.93 |
| OPERARIO | HH | 1.600 | 22.92 | 36.67 | |
| OFICIAL | HH | 1.600 | 18.36 | 29.38 | |
| PEÓN | HH | 9.600 | 16.55 | 158.88 | |
| HERRAMIENTAS Y EQUIPOS | | | | | 39.95 |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | 3.000 | 224.928 | 6.75 | |
| MESCLADORA DE CONCRETO 11P3 | HM | 0.800 | 27.5 | 22.00 | |
| VIBRADORA DE CONCRETO 4HP | HM | 0.800 | 14 | 11.20 | |
| COSTO UNITARIO DIRECTO POR M3 | | | | | 463.52 |

Anexo 10. Resultados de laboratorio de suelos Universidad Cesa Vallejo.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C 136

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A'F' / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

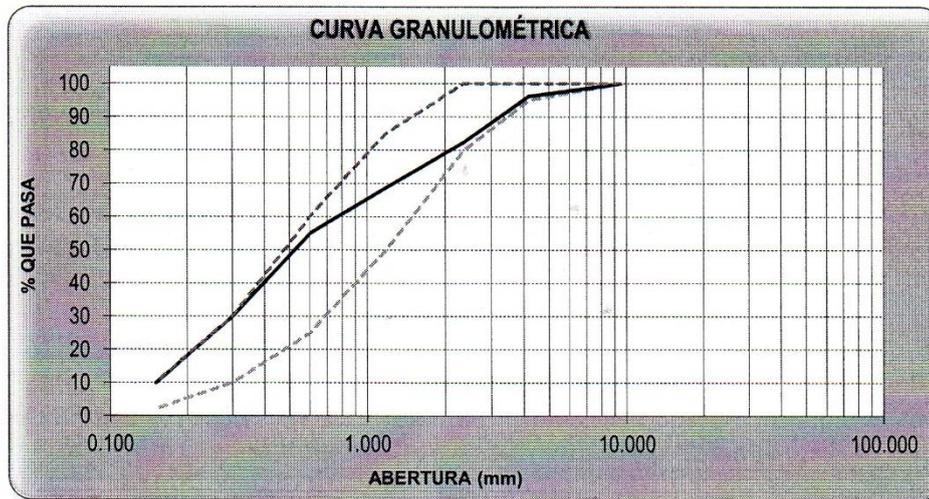
DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 500.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 450.80

Peso de muestra en el plato : 49.20

| Tamices ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | %Que Pasa | Requisito de % que Pasa | Contenido de Humedad |
|--------------|---------------|---------------|-------------------|---------------------|-----------|-------------------------|------------------------------|
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100.00 | 1.16% |
| No4 | 4.178 | 18.80 | 3.76 | 3.76 | 96.24 | 95 - 100 | |
| No8 | 2.360 | 69.20 | 13.84 | 17.60 | 82.40 | 80 - 100 | Módulo de Finura |
| No16 | 1.180 | 68.60 | 13.72 | 31.32 | 68.68 | 50 - 85 | 2.58 |
| No30 | 0.600 | 68.60 | 13.72 | 45.04 | 54.96 | 25 - 60 | Tamaño Máximo |
| No50 | 0.300 | 125.30 | 25.06 | 70.10 | 29.90 | 10 - 30 | No4 |
| No100 | 0.150 | 100.30 | 20.06 | 90.16 | 9.84 | 2 - 10 | Tamaño Máximo Nominal |
| PLATO | | 49.20 | 9.84 | 100.00 | 0.00 | | |
| Total | | 500.00 | 100.00 | | | | No8 = 2.360 mm |



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO
MTC E 215

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019 -

MUESTRA : C-X / A*G' / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 215

| Descripción | Muestra 01 | Muestra 02 | Muestra 03 |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|
| Peso del tarro (g) | 51.49 | 48.62 | 51.00 |
| Peso del tarro + suelo humedo (g) | 171.76 | 175.31 | 190.99 |
| Peso del tarro + suelo seco (g) | 171.01 | 174.54 | 190.12 |
| Peso del suelo seco (g) | 119.52 | 125.92 | 139.12 |
| Peso del agua (g) | 0.75 | 0.77 | 0.87 |
| % de humedad (%) | 0.63 | 0.61 | 0.63 |
| % de humedad promedio (%) | 0.62 | | |

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
ASTM C 136**

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A'G' / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

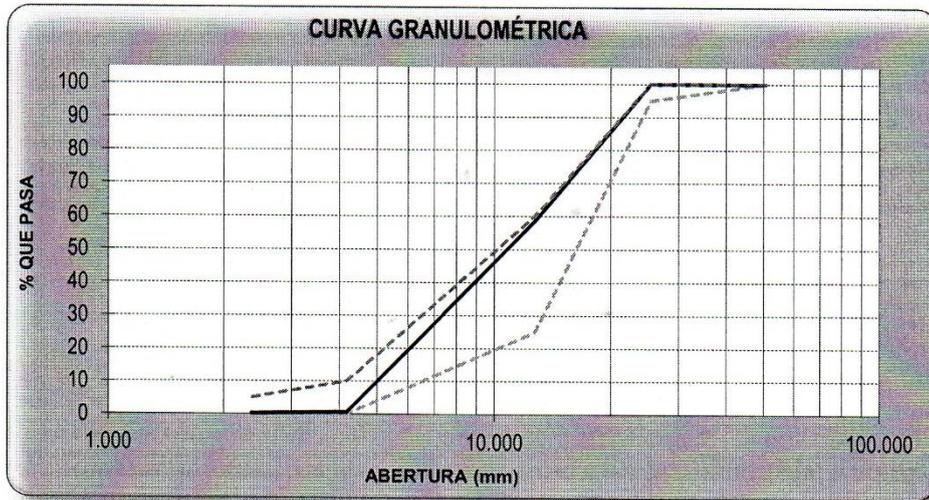
DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 2500.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 2494.40

Peso de muestra en el plato : 5.60

| Tamices ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | %Que Pasa | Requisito de % que Pasa | Contenido de Humedad |
|--------------|---------------|---------------|-------------------|---------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|
| 3 plg | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | 0.62% |
| 2 plg | 50.600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100.00 | |
| 1 1/2 plg | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | Módulo de Finura |
| 1 plg | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 95 - 100 | |
| 3/4 plg | 19.050 | 97.10 | 3.88 | 3.88 | 96.12 | | 6.68 |
| 1/2 plg | 12.700 | 939.90 | 37.60 | 41.48 | 58.52 | 25 - 60 | Tamaño Máximo |
| 3/8 plg | 9.525 | 595.40 | 23.82 | 65.30 | 34.70 | | |
| No4 | 4.178 | 852.20 | 34.09 | 99.38 | 0.62 | 0 - 10 | 3/4 plg |
| No8 | 2.360 | 9.80 | 0.39 | 99.78 | 0.22 | 0 - 5 | Tamaño Máximo Nominal |
| PLATO | | 5.60 | 0.22 | 100.00 | 0.00 | | |
| Total | | 2500.00 | 100.00 | | | | 1/2 plg = 12.70 mm |



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO
MTC E 215**

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019 -

MUESTRA : C-X / A*F* / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 215

| Descripción | Muestra 01 | Muestra 02 | Muestra 03 |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|
| Peso del tarro (g) | 51.60 | 53.03 | 51.54 |
| Peso del tarro + suelo humedo (g) | 165.53 | 189.44 | 191.60 |
| Peso del tarro + suelo seco (g) | 164.23 | 187.91 | 189.97 |
| Peso del suelo seco (g) | 112.63 | 134.88 | 138.43 |
| Peso del agua (g) | 1.30 | 1.53 | 1.63 |
| % de humedad (%) | 1.15 | 1.13 | 1.18 |
| % de humedad promedio (%) | 1.16 | | |

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS
ASTM C 127**

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019 -

MUESTRA : C-X / A° G° / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

| PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G° | Ensayo 01 | Ensayo 02 |
|---|-----------|-----------|
| A= Peso en el aire de la muestra seca (g) | 2513.90 | 2629.90 |
| B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g) | 2530.10 | 2646.50 |
| C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g) | 1575.90 | 1651.80 |
| Peso específico de masa (Pem) | 2.63 | 2.64 |
| Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS) | 2.65 | 2.66 |
| Peso específico aparente (Pea) | 2.68 | 2.69 |
| Absorción (%) | 0.64 | 0.63 |
| PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem) | 2.64 | |
| PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS) | 2.66 | |
| PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea) | 2.68 | |
| ABSORCIÓN PROMEDIO (%) | 0.64 | |

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS
ASTM C 128**

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A'F' / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

| PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE Aº Fº | Ensayo 01 | Ensayo 02 |
|--|-----------|-----------|
| A= Peso en el aire de la muestra seca (g) | 496.30 | 496.70 |
| B= Peso de la fiola afroada llena de agua (g) | 649.70 | 641.70 |
| C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g) | 949.50 | 957.70 |
| S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g) | 500.00 | 500.00 |
| Peso específico de masa (Pem) | 2.48 | 2.70 |
| Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS) | 2.50 | 2.72 |
| Peso específico aparente (Pea) | 2.53 | 2.75 |
| Absorción (%) | 0.75 | 0.66 |
| PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem) | 2.59 | |
| PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS) | 2.61 | |
| PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea) | 2.64 | |
| ABSORCIÓN PROMEDIO (%) | 0.70 | |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS
ASTM C-29

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIER ROBIN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A'G' / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método suelto

| Muestra N° | 1 | 2 |
|--------------------------------------|----------------|----------|
| Peso del recipiente (gr) | 8583.00 | 8583.00 |
| Volúmen del frasco (cm3) | 10314.00 | 10314.00 |
| Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr) | 23182.00 | 23094.00 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr) | 14599.00 | 14511.00 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm3) | 1.415 | 1.407 |
| Contenido de Humedad (%) | 0.62% | |
| Peso Unitario Seco (gr/cm3) | 1.415 | 1.407 |
| Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3) | 1.411 | |
| Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3) | 1411.10 | |
| % de Vacíos | 46.53% | |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS
ASTM C-29**

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A'G' / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método compactado por apisonado

| Muestra N° | 1 | 2 |
|--------------------------------------|----------------|----------|
| Peso del recipiente (gr) | 8583.00 | 8583.00 |
| Volúmen del frasco (cm3) | 10314.00 | 10314.00 |
| Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr) | 24697.00 | 24644.00 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr) | 16114.00 | 16061.00 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm3) | 1.562 | 1.557 |
| Contenido de Humedad (%) | 0.62% | |
| Peso Unitario Seco (gr/cm3) | 1.562 | 1.557 |
| Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3) | 1.560 | |
| Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3) | 1559.68 | |
| % de Vacíos | 40.90% | |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS
ASTM C-29**

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019 -

MUESTRA : C-X / A*F* / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método Suelto

| Muestra N° | 1 | 2 |
|--------------------------------------|----------------|---------|
| Peso del frasco (gr) | 4888.00 | 4888.00 |
| Volúmen del frasco (cm3) | 3026.00 | 3026.00 |
| Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr) | 9477.00 | 9452.00 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr) | 4589.00 | 4564.00 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm3) | 1.517 | 1.508 |
| Contenido de Humedad (%) | 1.16% | |
| Peso Unitario Seco (gr/cm3) | 1.516 | 1.508 |
| Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3) | 1.512 | |
| Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3) | 1512.22 | |
| % de Vacíos | 41.60% | |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS
ASTM C-29**

PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019 -

MUESTRA : C-X / A'F' / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método compactado por apisonado

| Muestra N° | 1 | 2 |
|--------------------------------------|----------------|----------|
| Peso del frasco (gr) | 4888.00 | 4888.00 |
| Volúmen del frasco (cm3) | 3026.00 | 3026.00 |
| Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr) | 10082.00 | 10105.00 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr) | 5194.00 | 5217.00 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm3) | 1.716 | 1.724 |
| Contenido de Humedad (%) | 1.16% | |
| Peso Unitario Seco (gr/cm3) | 1.716 | 1.724 |
| Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3) | 1.720 | |
| Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3) | 1720.06 | |
| % de Vacíos | 33.57% | |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

CIP: 211074

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO
 SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
 RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|---|------------|-------------|----------|----------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | Lbs. | Kgs. | | | |
| 01 | COLUMNAS CEMENTO QHUNA | 210 | 17/10/2019 | 24/10/2019 | 7 | 93949.88 | 42615.00 | 186.27 | 228.79 | 108.95 |
| 02 | COLUMNAS CEMENTO QHUNA | 210 | 17/10/2019 | 24/10/2019 | 7 | 88965.24 | 40354.00 | 176.72 | 228.36 | 108.74 |
| 03 | COLUMNAS CEMENTO QHUNA | 210 | 17/10/2019 | 24/10/2019 | 7 | 94523.08 | 42875.00 | 188.69 | 227.22 | 108.20 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO
 SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
 RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|------------------------|----------------------------|---|------------|-------------|-----------|----------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | Lbs. | Kgs. | | | |
| 01 | COLUMNAS CEMENTO QHUNA | 210 | 16/10/2019 | 30/10/2019 | 14 | 106110.57 | 48131.00 | 179.08 | 268.77 | 127.99 |
| 02 | COLUMNAS CEMENTO QHUNA | 210 | 16/10/2019 | 30/10/2019 | 14 | 110219.98 | 49995.00 | 186.27 | 268.41 | 127.81 |
| 03 | COLUMNAS CEMENTO QHUNA | 210 | 16/10/2019 | 30/10/2019 | 14 | 103409.91 | 46906.00 | 176.72 | 265.43 | 126.40 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO
 SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
 RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
 FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| Nº de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|------------------------|----------------------------|---|------------|-------------|-----------|----------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | Lbs. | Kgs. | | | |
| 01 | COLUMNAS CEMENTO QHUNA | 210 | 17/10/2019 | 14/11/2019 | 28 | 114430.80 | 51905.00 | 179.08 | 289.84 | 138.02 |
| 02 | COLUMNAS CEMENTO QHUNA | 210 | 17/10/2019 | 14/11/2019 | 28 | 116351.03 | 52776.00 | 181.46 | 290.84 | 138.50 |
| 03 | COLUMNAS CEMENTO QHUNA | 210 | 17/10/2019 | 14/11/2019 | 28 | 118650.44 | 53819.00 | 183.85 | 292.73 | 139.39 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO
 SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
 RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|---------------------|----------------------------|---|------------|-------------|----------|----------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | Lbs. | Kgs. | | | |
| 01 | COLUMNAS CEMENTO WP | 210 | 19/10/2019 | 26/10/2019 | 7 | 63362.98 | 28741.00 | 186.27 | 154.30 | 73.48 |
| 02 | COLUMNAS CEMENTO WP | 210 | 19/10/2019 | 26/10/2019 | 7 | 68250.63 | 30958.00 | 188.69 | 164.07 | 78.13 |
| 03 | COLUMNAS CEMENTO WP | 210 | 19/10/2019 | 26/10/2019 | 7 | 64310.97 | 29171.00 | 186.27 | 156.61 | 74.58 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO
 SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
 RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
 FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|---------------------|----------------------------|---|------------|-------------|----------|----------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | Lbs. | Kgs. | | | |
| 01 | COLUMNAS CEMENTO WP | 210 | 19/10/2019 | 02/11/2019 | 14 | 97993.15 | 44449.00 | 183.85 | 241.76 | 115.12 |
| 02 | COLUMNAS CEMENTO WP | 210 | 19/10/2019 | 02/11/2019 | 14 | 95285.88 | 43221.00 | 179.08 | 241.35 | 114.93 |
| 03 | COLUMNAS CEMENTO WP | 210 | 19/10/2019 | 02/11/2019 | 14 | 98374.55 | 44622.00 | 183.85 | 242.70 | 115.57 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE | | | | | | | |

| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
|--------------|-----------------|-------|
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO
 SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
 RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
 FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|---------------------|----------------------------|---|------------|-------------|-----------|----------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | Lbs. | Kgs. | | | |
| 01 | COLUMNAS CEMENTO WP | 210 | 17/10/2019 | 14/11/2019 | 28 | 122043.35 | 55358.00 | 179.08 | 309.13 | 147.20 |
| 02 | COLUMNAS CEMENTO WP | 210 | 17/10/2019 | 14/11/2019 | 28 | 124364.82 | 56411.00 | 181.46 | 310.87 | 148.04 |
| 03 | COLUMNAS CEMENTO WP | 210 | 17/10/2019 | 14/11/2019 | 28 | 121917.69 | 55301.00 | 179.08 | 308.81 | 147.05 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO FC = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO
 SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
 RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| Nº de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|---|------------|-------------|----------|----------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | Lbs. | Kgs. | | | |
| 01 | COLUMNAS CEMENTO QUISQUEYA | 210 | 19/10/2019 | 26/10/2019 | 7 | 71989.66 | 32654.00 | 186.27 | 175.31 | 83.48 |
| 02 | COLUMNAS CEMENTO QUISQUEYA | 210 | 19/10/2019 | 26/10/2019 | 7 | 71989.66 | 32654.00 | 181.46 | 179.95 | 85.69 |
| 03 | COLUMNAS CEMENTO QUISQUEYA | 210 | 19/10/2019 | 26/10/2019 | 7 | 74456.63 | 33773.00 | 188.69 | 178.98 | 85.23 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE | | | | | | | |

| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
|--------------|-----------------|-------|
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emmanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39**

OBRA : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO
SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|---|------------|-------------|-----------|----------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | Lbs. | Kgs. | | | |
| 01 | COLUMNAS CEMENTO QUISQUEYA | 210 | 19/10/2019 | 02/11/2019 | 14 | 104280.73 | 47301.00 | 179.08 | 264.13 | 125.78 |
| 02 | COLUMNAS CEMENTO QUISQUEYA | 210 | 19/10/2019 | 02/11/2019 | 14 | 106101.75 | 48127.00 | 181.46 | 265.22 | 126.30 |
| 03 | COLUMNAS CEMENTO QUISQUEYA | 210 | 19/10/2019 | 02/11/2019 | 14 | 108974.37 | 49430.00 | 186.27 | 265.37 | 126.37 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO
 SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
 RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
 FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|---|------------|-------------|-----------|----------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | Lbs. | Kgs. | | | |
| 01 | COLUMNAS CEMENTO QUISQUEYA | 210 | 17/10/2019 | 14/11/2019 | 28 | 139865.50 | 63442.00 | 181.46 | 349.62 | 166.49 |
| 02 | COLUMNAS CEMENTO QUISQUEYA | 210 | 17/10/2019 | 14/11/2019 | 28 | 137239.80 | 62251.00 | 179.08 | 347.62 | 165.53 |
| 03 | COLUMNAS CEMENTO QUISQUEYA | 210 | 17/10/2019 | 14/11/2019 | 28 | 138057.71 | 62622.00 | 179.08 | 349.69 | 166.52 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO
 SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
 RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|---|------------|-------------|----------|----------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | Lbs. | Kgs. | | | |
| 01 | COLUMNAS CEMENTO INKA | 210 | 19/10/2019 | 26/10/2019 | 7 | 72252.01 | 32773.00 | 186.27 | 175.95 | 83.78 |
| 02 | COLUMNAS CEMENTO INKA | 210 | 19/10/2019 | 26/10/2019 | 7 | 73080.95 | 33149.00 | 183.85 | 180.30 | 85.86 |
| 03 | COLUMNAS CEMENTO INKA | 210 | 19/10/2019 | 26/10/2019 | 7 | 74084.05 | 33604.00 | 186.27 | 180.41 | 85.91 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO
 SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
 RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
 FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|---|------------|-------------|----------|----------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | Lbs. | Kgs. | | | |
| 01 | COLUMNAS CEMENTO INKA | 210 | 19/10/2019 | 02/11/2019 | 14 | 81592.99 | 37010.00 | 181.46 | 203.96 | 97.12 |
| 02 | COLUMNAS CEMENTO INKA | 210 | 19/10/2019 | 02/11/2019 | 14 | 85142.42 | 38620.00 | 186.27 | 207.34 | 98.73 |
| 03 | COLUMNAS CEMENTO INKA | 210 | 19/10/2019 | 02/11/2019 | 14 | 82289.65 | 37326.00 | 181.46 | 205.70 | 97.95 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39**

OBRA : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO
SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIER ROBIN
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|---|------------|-------------|-----------|----------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | Lbs. | Kgs. | | | |
| 01 | COLUMNAS CEMENTO INKA | 210 | 17/10/2019 | 14/11/2019 | 28 | 101904.15 | 46223.00 | 181.46 | 254.73 | 121.30 |
| 02 | COLUMNAS CEMENTO INKA | 210 | 17/10/2019 | 14/11/2019 | 28 | 101659.44 | 46112.00 | 181.46 | 254.12 | 121.01 |
| 03 | COLUMNAS CEMENTO INKA | 210 | 17/10/2019 | 14/11/2019 | 28 | 100636.49 | 45648.00 | 179.08 | 254.90 | 121.38 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO
 SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
 RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|---|------------|-------------|----------|----------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | Lbs. | Kgs. | | | |
| 01 | COLUMNAS CEMENTO PACASMAYO | 210 | 19/10/2019 | 26/10/2019 | 7 | 84615.52 | 38381.00 | 183.85 | 208.76 | 99.41 |
| 02 | COLUMNAS CEMENTO PACASMAYO | 210 | 19/10/2019 | 26/10/2019 | 7 | 83107.56 | 37697.00 | 176.72 | 213.32 | 101.58 |
| 03 | COLUMNAS CEMENTO PACASMAYO | 210 | 19/10/2019 | 26/10/2019 | 7 | 79862.36 | 36225.00 | 176.72 | 204.99 | 97.61 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE | | | | | | | |

| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
|--------------|-----------------|-------|
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO
 SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
 RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
 FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|---|------------|-------------|----------|----------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | Lbs. | Kgs. | | | |
| 01 | COLUMNAS CEMENTO PACASMAYO | 210 | 19/10/2019 | 02/11/2019 | 14 | 86302.05 | 39146.00 | 176.72 | 221.52 | 105.49 |
| 02 | COLUMNAS CEMENTO PACASMAYO | 210 | 19/10/2019 | 02/11/2019 | 14 | 87018.56 | 39471.00 | 176.72 | 223.36 | 106.36 |
| 03 | COLUMNAS CEMENTO PACASMAYO | 210 | 19/10/2019 | 02/11/2019 | 14 | 91125.76 | 41334.00 | 183.85 | 224.82 | 107.06 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE | | | | | | | |

| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
|--------------|-----------------|-------|
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 DE CINCO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I EN LA CIUDAD DE TRUJILLO
 SOLICITANTE : GUTIERREZ LÓPEZ, JUAN YANNER - GÁMEZ JARA, RENIHER ROBIN
 UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
 RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
 FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| N° de Testigo | Estructura | Resist. Kg/cm ² | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Carga | | Sección cm ² | Resistencia Obtenida Kg/cm ² | Porcentaje del Diseño % |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|---|------------|-------------|-----------|----------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | | Moldeo | Rotura | | Lbs. | Kgs. | | | |
| 01 | COLUMNAS CEMENTO PACASMAYO | 210 | 17/10/2019 | 14/11/2019 | 28 | 122830.40 | 55715.00 | 179.08 | 311.12 | 148.15 |
| 02 | COLUMNAS CEMENTO PACASMAYO | 210 | 17/10/2019 | 14/11/2019 | 28 | 121201.19 | 54976.00 | 176.72 | 311.10 | 148.14 |
| 03 | COLUMNAS CEMENTO PACASMAYO | 210 | 17/10/2019 | 14/11/2019 | 28 | 120996.16 | 54883.00 | 176.72 | 310.57 | 147.89 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS | | | EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE | | | | | | | |

| VALORES | | |
|--------------|-----------------|-------|
| EDAD EN DÍAS | RESISTENCIA (%) | |
| | MÍNIMO | IDEAL |
| 7 | 70 | 75 |
| 14 | 80 | 85 |
| 21 | 90 | 95 |
| 28 | 100 | 115 |

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



CEMENTOS INKA

CERTIFICADO DE CALIDAD CEMENTO PORTLAND TIPO IC₀

Conforme a la NTP 334.090

LIMA, FEBRERO DEL 2016

01. PROPIEDADES FISICAS:

| | | |
|-------------------------------------|---|---------------------------|
| Densidad Le Chatelier | : | 3.08 gr/cm ³ |
| Contenido de aire mortero | : | 6.10 % Vol |
| Finura Blaine | : | 5,100 cm ² /gr |
| Expansión Autoclave | : | 0.080 % |
| Resistencia a la Compresión | : | |
| 1 día | : | 138 kgf/cm ² |
| 3 días | : | 242 kgf/cm ² |
| 7 días | : | 280 kgf/cm ² |
| 28 días | : | 390 kgf/cm ² |
| 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 ₃) | : | 3.12 % |
| Alcalis Totales | : | 0.60 % |

ING. WALDIR LOZANO VASQUEZ
Controller de Calidad

Solicitado por : BODIMAC PERU S.A.



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
 Calle La Colonia No. 150 Urb. El Vivero de Montecito Santiago de Surco - Lima
 Carretera Panamericana Norte Km. 888 Pacasmayo - La Libertad
 Teléfono 317 - 0000



G-CC-F-04
 Versión 03

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150
 Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

| COMPOSICIÓN QUÍMICA | | CPSAA | Requisito NTP 334.009 / ASTM C150 |
|----------------------|---|-------|--------------------------------------|
| MgO | % | 2.3 | Máximo 5.0 |
| SO ₃ | % | 2.7 | Máximo 3.0 |
| Pérdida por Ignición | % | 3.0 | Máximo 3.5 |
| Residuo Insoluble | % | 0.92 | Máximo 1.5 |

| PROPIEDADES FÍSICAS | | CPSAA | Requisito NTP 334.009 / ASTM C150 |
|------------------------|--------------------|-------|--------------------------------------|
| Contenido de Aire | % | 7 | Máximo 12 |
| Expansión en Autoclave | % | 0.09 | Máximo 0.80 |
| Superficie Específica | cm ² /g | 3750 | Mínimo 2800 |
| Densidad | g/mL | 3.10 | NO ESPECIFICA |

| Resistencia Compresión : | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|---------------|-----------------------------|
| Resistencia Compresión a 3días | MPa (Kg/cm ²) | 26.1 (266) | Mínimo 12.0 (Mínimo 122) |
| Resistencia Compresión a 7días | MPa (Kg/cm ²) | 33.9 (346) | Mínimo 19.0 (Mínimo 194) |
| Resistencia Compresión a 28días (*) | MPa (Kg/cm ²) | 42.3 (431) | Mínimo 28.0 (Mínimo 286) |

| Tiempo de Fraguado Vicat : | | | |
|----------------------------|-----|-----|------------|
| Fraguado Inicial | min | 138 | Mínimo 45 |
| Fraguado Final | min | 267 | Máximo 375 |

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.
 La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.
 (*) Requisito opcional.

Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas
 Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por : **Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.**

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

CEMENTO PORTLAND TIPO I

MÁS PUNCHE, MENOS BOLSAS



Cemento Portland TIPO I, es un cemento de uso general, fabricado mediante la molienda de clinker y yeso en adecuadas proporciones, asegurando de esa manera un producto de calidad, para construcciones donde se requieran propiedades de avance y durabilidad en obra. Cumple con los requisitos de las normas técnicas NTP 334.009 y ASTM C 150.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| PROPIEDADES FÍSICAS | CEMENTO QHUNA TIPO 1 | REQUISITO DE NORMA 334.009 - ASTM C 150 |
|---|----------------------|--|
| Superficie Específica (cm^2/gr) | 3620 | Mínimo 2800 |
| Retenido 45 μm (%) | 8.4 | No Especifica |
| Contenido de Aire (%) | 6.0 | Máx. 12.0 |
| Densidad (g/ml) | 3.14 | No Especifica |
| Pérdida Por Ignición (%) | 2.47 | Máx. 3.5 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | |
| 1 DÍA Mpa (kg/cm^2) | 10.0 (102) | NE |
| 3 DÍAS Mpa (kg/cm^2) | 20.2 (206) | 12.0 (122) |
| 7 DÍAS Mpa (kg/cm^2) | 27.9 (285) | 19.0 (194) |
| 28 DÍAS Mpa (kg/cm^2) | 47.7 (487) | 28.0 (286) |
| TIEMPO DE FRAGUADO | | |
| Fraguado Inicial (Minutos) | 122' | Mínimo 45' |
| Fraguado Final (Minutos) | 245' | Máximo 375' |

CUADRO COMPARATIVO DE RESISTENCIAS





INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : YONG CHANG PERU S.A.C.
Asunto : Ensayo para determinar la densidad del cemento hidráulico.
Expediente N° : 18-4242
Recibo N° : 63187
Fecha de emisión : 03/12/2018

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Muestras de cemento WP Tipo I
2.0. DEL EQUIPO : Matraz de Le Chatelier
3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia ASTM C 188 "Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement"
4.0. RESULTADOS :

| Peso de la muestra (g) | Volumen desplazado (ml) | Densidad (g/cm ³) |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 63.8 | 21.5 | 2.97 |

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Srta. K.H.A.



Ana Torre Camillo
 Ms. Ing. Ana Torre Camillo
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI



Anexo 12. Fallas de probeta en la máquina a compresión en la Universidad Cesar Vallejo.



Figura 8. Falla 1



Figura 10. Falla 3



Figura 9. Falla 2



Figura 11. Falla 4

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 12. Cantera Lekersa-El Milagro



Figura 14. Pesado de los materiales



Figura 13. Cantera Lekersa Milagro 02



Figura 15. Ensayo de Cono de Abraham



Figura 16. Apisonado de la mezcla



Figura 18. Mezcla compactada en los especímenes



Figura 17. Determinación de Slump



Figura 19. Desencofrado de las probetas



Figura 20. Colocación de probetas en la piscina



Figura 22. Secado de probetas



Figura 21. Curado de probetas



Figura 23. Transporte de probetas



Figura 24. Máquina de rotura a la compresión



Figura 25. Rotura de Probeta