



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la Tesis

“Análisis comparativo de la aplicación de cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna para definir las propiedades del concreto fresco y endurecido.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Alvarez Julcamoro, Carlos Enrique (ORCID: 0000-0001-6971-1490)

ASESOR:

Mg. Clemente Condori Luis Jimmy (ORCID: 0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Esta tesis la dedico en primer lugar a Dios por guiarme por un buen camino y por permitirme conocer personas extraordinarias.

A mis padres, a mis hermanos, a mi tío Valentín y primo Jheimmy, por todo el apoyo y amor incondicional.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por acompañarme en este arduo camino, por darme las fuerzas de superar obstáculos y dificultades.

A mi familia, quienes me han apoyado y motivado en mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron en mis capacidades y habilidades.

A mi asesor Mg. Ing. Clemente Condori Luis Jimmy, por su apoyo y guía incondicional para la elaboración de esta tesis.

Finalmente, a todas y cada una de las personas que estuvieron vinculadas durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Declaratoria de autenticidad

Yo Alvarez Julcamoro, Carlos Enrique identificado con D.N.I 75882271, alumno del X ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, autor de la Tesis titulada:

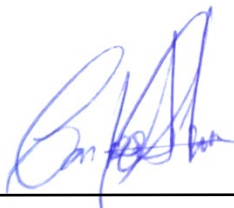
“Análisis comparativo de la aplicación de cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna para definir las propiedades del concreto fresco y endurecido.”

DECLARO QUE:

El tema de tesis es auténtico, siendo resultado de mi trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obras, artículos, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derecho de autor.

En este sentido, soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, son objeto de sanciones universitarias y/o legales.

Lima, 08 de julio de 2021



Alvarez Julcamoro, Carlos Enrique

DNI 75882271

Índice de contenido

| | |
|---|------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Declaratoria de autenticidad | iv |
| Índice de contenido | v |
| Índice de tablas | vi |
| Índice de figuras | viii |
| Resumen | x |
| Abstract | xi |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 5 |
| III. METODOLOGÍA | 18 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación. | 18 |
| 3.2. Variable y Operacionalización. | 19 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo. | 19 |
| 3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. | 20 |
| 3.5. Procedimientos | 22 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 38 |
| 3.7. Aspectos éticos | 38 |
| IV. RESULTADOS | 39 |
| V. DISCUSIÓN | 67 |
| VI. CONCLUSIONES | 68 |
| VII. RECOMENDACIONES | 70 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 71 |
| ANEXOS | 75 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Datos de los materiales | 5 |
| Tabla 2: Límites del agregado fino | 12 |
| Tabla 3: Límites del agregado grueso | 12 |
| Tabla 4: Número de probetas a utilizar en la investigación | 20 |
| Tabla 5: Normas de los ensayos | 21 |
| Tabla 6: Resistencia a la Compresión Requerida | 31 |
| Tabla 7: Tipos de asentamiento | 31 |
| Tabla 8: Aire atrapado | 32 |
| Tabla 9: Contenido de agua para el diseño | 32 |
| Tabla 10: Relación a/c | 32 |
| Tabla 11: Volumen del Agregado Grueso seco y compactado. | 33 |
| Tabla 12: Resultado del contenido de humedad del agregado fino | 39 |
| Tabla 13: Resultado del contenido de humedad del agregado grueso | 39 |
| Tabla 14: Resultado de la granulometría del agregado fino (M1) | 40 |
| Tabla 15: Resultado de la granulometría del agregado grueso (M1) | 41 |
| Tabla 16: Resultado de la granulometría del agregado fino (M2) | 42 |
| Tabla 17: Resultado de la granulometría del agregado grueso (M2) | 43 |
| Tabla 18: Resultado de la granulometría del agregado fino (M3) | 44 |
| Tabla 19: Resultado de la granulometría del agregado grueso (M3) | 45 |
| Tabla 20: Resultado del peso unitario suelto del agregado fino | 46 |
| Tabla 21: Resultado del peso unitario suelto del agregado grueso | 46 |
| Tabla 22: Resultado del peso unitario compactado del agregado fino | 47 |
| Tabla 23: Resultado del peso unitario compactado del agregado grueso | 47 |
| Tabla 24: Resultado del peso específico y absorción del agregado fino | 48 |
| Tabla 25: Resultado del peso específico y absorción del agregado grueso. | 49 |
| Tabla 26: Cuadro de resumen de las propiedades de los agregados | 49 |

| | |
|---|----|
| Tabla 27: Características del agua | 50 |
| Tabla 28: Cuadro de resumen del diseño de mezcla | 50 |
| Tabla 29: Características de los Cemento Tipo I. | 52 |
| Tabla 30: Volúmenes absolutos | 53 |
| Tabla 31: Resumen de los pesos absolutos de los agregados | 53 |
| Tabla 32: Resumen de la dosificación en peso | 55 |
| Tabla 33: Resultados de la consistencia de los concretos. | 55 |
| Tabla 34: Resultados de la Resistencia a la compresión a los 7 - Pacasmayo | 56 |
| Tabla 35: Resultados de la Resistencia a la compresión a los 14 - Pacasmayo | 56 |
| Tabla 36: Resultados de la Resistencia a la compresión a los 28 - Pacasmayo | 56 |
| Tabla 37: Resultados de la Resistencia a la compresión a los 7 - Quisqueya | 57 |
| Tabla 38: Resultados de la Resistencia a la compresión a los 14 - Quisqueya | 57 |
| Tabla 39: Resultados de la Resistencia a la compresión a los 28 - Quisqueya | 58 |
| Tabla 40: Resultados de la Resistencia a la compresión a los 7 - Qhuna | 58 |
| Tabla 41: Resultados de la Resistencia a la compresión a los 14 - Qhuna | 59 |
| Tabla 42: Resultados de la Resistencia a la compresión a los 28 - Qhuna | 59 |
| Tabla 43: Resumen del Promedio de la Resistencia a la Compresión – 7 días | 60 |
| Tabla 44: Resumen del Promedio de la Resistencia a la Compresión – 14 días | 60 |
| Tabla 45: Resumen del Promedio de la Resistencia a la Compresión – 28 días | 61 |

índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Composición del concreto | 10 |
| Figura 2: Proceso de fabricación del cemento | 10 |
| Figura 3: Tamaños de agregados | 11 |
| Figura 4: Dosificación del concreto | 15 |
| Figura 5: Ensayo de cono de Abrams | 15 |
| Figura 6: Tipos de asentamiento | 16 |
| Figura 7: Tipos de fractura | 17 |
| Figura 8: Procedimiento de ensayos | 22 |
| Figura 9: Procedimiento de ensayos | 22 |
| Figura 10: Ubicación de la cantera | 23 |
| Figura 11: Ensayo de consistencia | 35 |
| Figura 12: Elaboración de probeta | 36 |
| Figura 13: Medición de probetas | 37 |
| Figura 14: Roturas de probetas. | 37 |
| Figura 15: Contenido de Humedad | 39 |
| Figura 16: Granulometría fina | 40 |
| Figura 17: Curva granulométrica del agregado fino (M1) | 41 |
| Figura 18: Granulometría gruesa | 41 |
| Figura 19: Curva granulométrica del agregado grueso (M1) | 42 |
| Figura 20: Curva granulométrica del agregado fino (M2) | 43 |
| Figura 21: Curva granulométrica del agregado grueso (M2) | 44 |
| Figura 22: Curva granulométrica del agregado fino (M3) | 45 |
| Figura 23: Curva granulométrica del agregado grueso (M3) | 46 |
| Figura 24: Peso unitario suelo | 47 |
| Figura 25: Peso unitario compactado | 48 |
| Figura 26: Peso específico fino | 48 |
| Figura 27: Peso específico grueso | 49 |
| Figura 28: Resistencia 7, 14 y 28 días - Pacasmayo | 57 |
| Figura 29: Resistencia 7, 14 y 28 días - Quisqueya | 58 |
| Figura 30: Resistencia 7, 14 y 28 días - Qhuna | 59 |
| Figura 31: Comparativo 7 días – con los 3 cementos | 60 |

| | |
|---|----|
| Figura 32: Comparativo 14 días – con los 3 cementos | 61 |
| Figura 33: Comparativo 28 días – con los 3 cementos | 61 |
| Figura 34: Comparativo de roturas de probetas a diferentes edades | 62 |
| Figura 35: Comparativo entre Pacasmayo y Quisqueya - consistencia | 62 |
| Figura 36: Comparativo entre Pacasmayo y Qhuna - consistencia | 63 |
| Figura 37: Comparativo entre Pacasmayo y Quisqueya (rotura 7 días) | 63 |
| Figura 38: Comparativo entre Pacasmayo y Qhuna (rotura 7 días) | 64 |
| Figura 39: Comparativo entre Pacasmayo y Quisqueya (rotura 14 días) | 64 |
| Figura 40: Comparativo entre Pacasmayo y Qhuna (rotura 14 días) | 65 |
| Figura 41: Comparativo entre Pacasmayo y Quisqueya (rotura 28 días) | 65 |
| Figura 42: Comparativo entre Pacasmayo y Qhuna (28 días) | 66 |

Resumen

Esta investigación establece un aporte muy valioso y significativo respecto al nuevo aglomerante en el mercado peruano, el cemento Qhuna. Hoy en día, se viene utilizando este material y muchas veces el cliente aún no conoce sus propiedades en estado fresco y endurecido, y si este cemento es mucho mejor que los cementos comerciales como el Quisqueya y Pacasmayo.

El objetivo es definir las propiedades del concreto fresco y endurecido mediante el análisis comparativo de la aplicación de cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna. Para ello, el método de investigación fue el hipotético deductivo porque plantea hipótesis y empírico porque tiene más de dos variables.

Los resultados en consistencia: el cemento Pacasmayo demostró ser superior con respecto al cemento Qhuna y Quisqueya, los resultados en estado endurecido: el cemento Quisqueya logró superioridad a los 7 días y a los 14 y 28 logró superioridad el cemento Pacasmayo con un mínima valor, concluyendo así al cemento Quisqueya como el más económico con respecto al Pacasmayo, el cemento Qhuna.

Palabras clave: concreto, cemento, Pacasmayo, Quisqueya, Qhuna.

Abstract

This research establishes a very valuable and significant contribution regarding the new binder in the Peruvian market, Qhuna cement. Nowadays, this material has been used and many times the client still does not know its properties in a fresh and hardened state, and if this cement is much better than commercial cements such as Quisqueya and Pacasmayo.

The objective is to define the properties of fresh and hardened concrete through the comparative analysis of the application of Pacasmayo, Quisqueya and Qhuna cements. For this, the research method was hypothetical deductive because it raises hypotheses and empirical because it has more than two variables.

The results in consistency: Pacasmayo cement proved to be superior with respect to Qhuna and Quisqueya cement, the results in hardened state: Quisqueya cement achieved superiority at 7 days and at 14 and 28 Pacasmayo cement achieved superiority with a minimum value, concluding thus Quisqueya cement as the most economical with respect to Pacasmayo, Qhuna cement.

Key words: concrete, cement, Pacasmayo, Quisqueya, Qhuna.

I. INTRODUCCIÓN

El compromiso de las empresas de construcción civil, hoy en día y para los clientes es adquirir un concreto de calidad y económico, por eso fue esencial indagar las propiedades de las mezclas en estado fresco como la consistencia y endurecido como la resistencia a compresión de los aglomerantes Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna.

En nuestra nación el más comercial, conocido y que tiene una gran participación en el norte del Perú, es el cemento Pacasmayo, que con investigaciones, antecedentes y ensayos experimentales ha demostrado ser el más resistente, pero en la actualidad encontramos a los cementos Quisqueya y el Qhuna, no son muy utilizados para la elaboración del concreto, esto debido a que se tiene poca información sobre sus comportamientos o por no tienen resultados experimentales.

En el Perú existen diferentes marcas, tipos y precio de cemento, con distintos componentes, cada producto está regido por supervisiones, registros, métodos de elaboración las cuales hacen posible que el producto esté debidamente normado, acto para su utilización, es necesario entender que esas normativas son de cumplimiento estricto que de las cuales estos deben cumplir estrictamente para ser comercializado.

De forma específica se hablará del cemento Quisqueya el cual pertenece a la empresa Cemex Perú SA. Su comienzo en Perú es desde hace algunos años atrás específicamente en el año 2007, esta empresa su labor comercial es la dedicación exclusivamente a la distribuir de cemento de color blanco y de color gris a lo afirma (Gallo y Saavedra, 2015, p.2).

El cemento Qhuna es un aglomerante que anteriormente era importado de china por la empresa Anhui Conch Cement Company y se llenaba y envasaba en la ciudad de Salaverry, Trujillo – Perú. Este aglomerante pertenecía a la empresa Inversiones en Cemento (Invercem SA), que cuenta con un molino en Manchay (Lima) de 500 mil toneladas y tiene proyectos de expansión en Pisco (Ica) y Lucanas (Ayacucho), pero desde el 2018 el aglomerante Qhuna cuya palabra en aymara significa “molino” es perteneciente a la familia de Pacasmayo SAA. (De la Torre, 2018)

Formulación del problema

Problema general:

¿Cómo el análisis comparativo de la aplicación de cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna definirían las propiedades del concreto fresco y endurecido?

Problemas específicos:

¿Con una buena distribución granulométrica se lograría un mejor revenimiento aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna?

¿Con una relación a/c de diseño se alcanzaría mejor resistencia a compresión aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna?

¿Con un diseño de mezcla con piedra chancada se desarrollaría una mejor resistencia a compresión aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna?

¿Con una resistencia a la compresión de 7, 14 y 28 días se mostrará la dureza del concreto aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna?

Justificación del estudio

Para hacer una correcta justificación, es oportuno mencionar que el cemento Qhuna es un aglomerante nuevo en el mercado peruano, a la fecha es posible encontrarlo en el norte peruano. Este cemento tiene diferentes propiedades físicas una de ellas es su peso específico, la resistencia a la compresión, tiempo de fraguado, también la composición química que ayuda mucho a las necesidades que se tiene en la obra.

Justificación técnica

La industria de la construcción viene evolucionando notablemente y también sus materiales, técnicamente los resultados experimentales ayudaron a comprender mejor la forma en que se comporta la mezcla en proceso como fresco también endurecido. Además, antecedentes de investigación señalan que el cemento Quisqueya denominado de primera categoría como "tipo I" es mejor que el cemento Pacasmayo de la misma categoría, pero aún no existe resultados experimentales con el aglomerante Qhuna, por esta razón, esta investigación se da a conocer las

formas de semejanzas y diferencias de sus propiedades físicas (Slump) y mecánicas (Resistencia a compresión) a distintos pedidos de curado 7, 14 y 28 días.

Objetivos

Objetivo general:

Definir las propiedades del concreto fresco y endurecido mediante el análisis comparativo de la aplicación de cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna.

Objetivos específicos:

- Lograr un mejor revenimiento aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna mediante una buena distribución granulométrica.
- Alcanzar una mejor resistencia a compresión aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna por medio de una relación a/c de diseño.
- Desarrollar una mejor resistencia a compresión aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna a través de un diseño de mezcla con piedra chancada.
- Mostrar la dureza del concreto aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna con resistencia a compresión de 7, 14 y 28 días.

Hipótesis

Hipótesis general:

El análisis comparativo de la aplicación de cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna definirá las propiedades del concreto fresco y endurecido.

Hipótesis específicas:

- Una buena distribución granulométrica logrará un mejor revenimiento aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna.
- Una relación a/c de diseño alcanzará mejor resistencia a compresión aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna.
- Un diseño de mezcla con piedra chancada desarrollará una mejor resistencia a compresión aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna.

- Una resistencia a compresión de 7, 14 y 28 días mostrará la dureza del concreto aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna.

Limitaciones

Las limitaciones que se presentaron en esta investigación de acuerdo al tema fue la falta de recursos para elaborar algunos ensayos al concreto tales como: contenido de aire, factor de compactación, densidad, tiempo de fraguado y resistencia a la flexión, entre otros, ya que estos generan demasiado gasto y en su totalidad serán cubiertos por el investigador, se utilizó toda información científica que tengan similitud con el tema propuesto, como tesis, libros, manuales, normas.

Temporal

La presente investigación se desarrolló el mes de abril a julio del 2021, tiempo establecido para realizar ensayos a los agregados, Slump y rotura de testigos de concreto de 7, 14 y 28 días.

Espacial

En lugar donde se desarrolló el estudio fue el Laboratorio de ensayo de Materiales Liconsa SRL ubicado en la ciudad de Lima, para la elaboración de concreto se utilizó áridos de la cantera Lucho en Cieneguilla - Lima, correspondiente a la empresa Inversiones y Negociaciones Nueva Victoria SAC, y los cementos fueron el Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna.

II. MARCO TEÓRICO

Trabajos previos

Antecedentes Internacionales

Cáder y Oliva (2012), presento un proyecto de investigación titulado: “Adaptación del método de diseño de mezclas de concreto según ACI 211.1 utilizando los tipos de cemento ASTM C-1157 tipo GU y ASTM C-1157 tipo HE”. Tuvo por objetivo principal evaluar la resistencia a la compresión a los 28 días de las mezclas de concreto elaboradas con los cementos CESSA Portland tipo UG y PAV Plus tipo HE pertenecientes a la empresa Suiza Holcim. Los agregados a emplear fueron de cantera de río ubicada en Jiboa en El Salvador. La metodología de investigación fue experimental, realizaron pruebas de laboratorio a los áridos, a los dos tipos de aglomerante y al concreto en estado mecánico (resistencia a compresión), en la tabla 1 muestra los datos de los materiales.

Tabla 1. Datos de los materiales.

| CONCRETO F _{cr} (kg/cm ²) | DATOS DE LOS ENSAYOS DE MATERIALES | | | | | | | | | | | DOSIFICACIÓN DE CONCRETO POR METRO CÚBICO | | | |
|--|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------|----------------|------------------------------|---------------------------------|------------------|----------------|------------------------|------|--|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | CEMENTO | GRAVA | | | | | ARENA | | | | | Cemento (kg/m ³) | Agua (L/m ³) | Arena (kg/m ³) | Grava (kg/m ³) |
| | Gravedad específica | Tamaño Máximo nominal | Gravedad específica (SSS) | Absorción (%) | Humedad (%) | PVSC (kg/m ³) | Gravedad específica (SSS) | Absorción (%) | Humedad (%) | Módulo de finura | | | | | |
| ASTM TIPO GU C-1157 | 120 | 2.89 | 1" | 2.68 | 1.7 | 0.78 | 1546 | 2.53 | 4.30 | 8.61 | 2.91 | 210.6 | 150.0 | 968.4 | 1028.4 |
| | 160 | 2.89 | 1" | 2.68 | 1.7 | 0.44 | 1546 | 2.53 | 4.30 | 8.56 | 2.91 | 232.5 | 154.7 | 947.3 | 1024.9 |
| | 230 | 2.89 | 1" | 2.68 | 1.7 | 0.83 | 1546 | 2.53 | 4.30 | 10.78 | 2.91 | 275.4 | 133.8 | 924.9 | 1028.9 |
| | 300 | 2.89 | 1" | 2.68 | 1.7 | 0.82 | 1546 | 2.53 | 4.30 | 12.4 | 2.91 | 331.5 | 124.4 | 883.2 | 1028.8 |
| | 370 | 2.89 | 1" | 2.68 | 1.7 | 0.60 | 1546 | 2.53 | 4.30 | 13.55 | 2.91 | 397.8 | 122.9 | 826.5 | 1026.5 |
| ASTM TIPO HE C-1157 | 120 | 2.94 | 1" | 2.68 | 1.7 | 1.64 | 1546 | 2.53 | 4.30 | 12.32 | 2.91 | 210.6 | 107.8 | 1005.2 | 1037.1 |
| | 160 | 2.94 | 1" | 2.68 | 1.7 | 0.49 | 1546 | 2.53 | 4.30 | 10.59 | 2.91 | 232.5 | 136.2 | 968.7 | 1025.4 |
| | 230 | 2.94 | 1" | 2.68 | 1.7 | 1.54 | 1546 | 2.53 | 4.30 | 9.31 | 2.91 | 275.4 | 138.6 | 917.0 | 1036.1 |
| | 300 | 2.94 | 1" | 2.68 | 1.7 | 0.69 | 1546 | 2.53 | 4.30 | 13.68 | 2.91 | 331.5 | 115.1 | 898.8 | 1027.4 |
| | 370 | 2.94 | 1" | 2.68 | 1.7 | 0.65 | 1546 | 2.53 | 4.30 | 11.57 | 2.91 | 397.8 | 136.4 | 818.6 | 1027.0 |

Fuente: Cáder y Oliva (2012).

La investigación concluye que los concretos fabricados con el aglomerante Tipo GU y Tipo HE ninguno de ellos logró una resistencia de diseño planteada, demostraron una menor resistencia a la compresión a los veintiocho días, esto en relación a la norma ASTM C-150.

Morales (2015), en su tesis de postgrado titulada “Durabilidad de Hormigón elaborado con cemento Selvalegre de composición P30 y cemento Campeón de

composición P40". Tuvo como objetivo general estudiar la durabilidad de los concretos elaborados con diferentes porcentajes de puzolanas, los concretos fueron fabricados con áridos proveniente de canteras Guayllabamba, Pifo y San Antonio de Pichincha y cementos Selvalegre tipo IP y Campeón MS ambos correspondientes a la empresa francesa Lafarge Cementos S.A. La metodología utilizada durante el desarrollo de la investigación fue experimental, ensayaron probetas cilíndricas de 10x20 cm y vigas de concreto armado de 15x15x45 cm a las edades de 28, 56 y 90 días con un diseño de mezcla $f'c$ 35Mpa. Se concluyó que el hormigón elaborado con mayor contenido de puzolana (cemento Campeón de composición P40) presenta menos desgaste es decir incrementa el módulo de rotura, siendo este cemento mejor que el cemento Selvalegre de composición P30. Esta tesis tuvo como única variante el tipo de cemento, ya que contienen diferentes porcentajes de puzolana y también diferentes propiedades físicas y distintos componentes químicos.

Durán y Peña (2018), en su tesis de pregrado titulada "Análisis comparativo entre los ensayos de caracterización para el control de calidad del concreto en estado fresco. Caso de estudio: Colombia – México". Tuvo por objetivo principal realizar una comparación referente a la calidad del concreto fresco producido en dos casos particulares uno producido en Colombia y otro producido en México. Su metodología consistió en revisión de información, recolección de evidencia, clasificación, aprobación de información y etapa de análisis. La investigación concluyó diciendo que en ambos países las características del concreto fresco son muy parecidas, realizaron énfasis en que en ambos países para comercializar el producto deben tener la normatividad vigente tanto en México (NMX) como en Colombia (NTC) la cual se basa en las normas ASTM. Así mismo consideraron que cada país tiene una entidad responsable por expedición técnica encargada de validar el producto final y su proceso de fabricación.

Corte y Perilla (2014), en su tesis de pregrado titulada "Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales portland tipo I". Tuvo por objetivo principal hacer una comparación a los aglomerantes con ensayos físico-mecánicas con los mínimos requisitos de calidad sustentados por la norma NTC 121. La metodología fue experimental, se realizó ensayos físico-mecánicas a

los cuatro cementos: Argos, Boyaca, Cemex y Tequendama. La investigación concluyó que los parámetros físicos de los 4 aglomerantes se encuentran en los límites admisibles, no obstante, los valores de resistencia en todas las edades del aglomerante Boyacá los cuales presentan un valor inferior al mínimo estipulado por la NTC 121, esto se debe a que el aglomerante Boyacá requiera una demanda de agua elevada tanto en los ensayos de fluidez, para la elaboración del mortero y ensayos de resistencia a compresión, puesto que en estos ensayos requiere más agua para conseguir la manejabilidad anhelada y para su fraguado.

Geidel (2013), en su tesis de pregrado titulada “Resistencia vs. relación A/C del concreto a tres edades y con dos tipos de cemento (UG y MP-AR)”. Tuvo por objetivo principal comparar la resistencia del concreto A/C en tres edades (7, 28 y 56 días) con aglomerantes de dos tipos (UG y MP-AR). La metodología fue un diseño experimental, las relaciones a/c fueron de 0.55, 0.65, 0.75 y 0.85. El cemento de tipo UG sus aplicaciones son: alta resistencia a los sulfatos, uso masivo, bajo calor de hidratación; y el cemento MP-AR sus aplicaciones son: alta resistencia inicial, moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación. La investigación concluyó que la relación A/C para la elaboración de concreto es sin duda, el elemento más determinante en la resistencia a compresión, ya que cuando se utiliza más agua de la necesaria, la calidad de la pasta disminuye y por ende la del concreto, conforme se aumenta la relación A/C, reduce la resistencia a compresión.

Antecedentes Nacionales

Varas y Villanueva, (2017), realizo un estudio titulado “Análisis Comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto f'c 210 kg/cm² del cemento Pacasmayo y Qhuna”. Tuvo por objetivo principal hacer un análisis profundo de forma comparativa respecto a los tiempos de fraguado y a su vez la resistencia del concreto f'c 210 kg/cm² de los aglomerantes Qhuna y Pacasmayo. La metodología fue experimental, las relaciones a/c fueron de 0.40, 0.48 y 0.56, los áridos para la elaboración del concretos fueron de la “cantera de Huanchaco - Trujillo”.

El estudio demostró que a los 3, 7, 14 y 28 días de curado y con relación a/c de 0.40, 0.48 y 0.56 logra superar el Qhuna al Pacasmayo Extraforte. Concluyendo así

que la mezcla elaborada con el Qhuna Tipo I es mejor en resistencia, esto debido a las diferentes composiciones en el Clinker.

Gallo y Saavedra, (2015), en su investigación de pregrado titulada “Análisis Comparativo del comportamiento de los concretos utilizando cemento blanco “Tolteca” y cemento gris “Sol””. Tuvo por objetivo principal realizar ensayos de laboratorio considerando las principales propiedades que tiene el concreto en estado fluido y mecánico, tales como: slump, contenido de aire, factor de compacidad, densidad, resistencia a compresión, resistencia a flexión, temperatura, tiempo de fraguado y trabajabilidad. La metodología fue experimental y consistió en fabricar mezclas con aglomerante blanco tipo I “Tolteca” producto e importado de México a cargo de la empresa multinacional Cemex y el aglomerante peruano “Sol” con áridos finos de la cantera Trapiche (La Molina) y áridos gruesos de la cantera Gloria (Ate). Concluyendo que el concreto fabricado con el material blanco llamado Tolteca resulta con mejor resistencia, y acabado comparado con el resultado que deja el cemento gris Sol, consideraron que la consistencia, la compacidad, la densidad, la resistencia a compresión, también la resistencia flexión y la facilidad de manejarlo son mejores notablemente, sin embargo, el gris es superior en contenido de aire, temperatura y al tiempo de fraguado.

Quiroz y Tirado, (2019), en su tesis de pregrado titulada “Comparativo de la Resistencia a la Compresión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de tres tipos de cemento con cantera de río y cerro. Cajamarca 2018”. Se planteo como objetivo principal realizar ensayos a los agregados proveniente de la cantera de río “La Victoria” y cantera de cerro “El gavilán” para emplearlos en la mezcla de concreto usando aglomerante de la marca Pacasmayo perteneciente a la empresa Peruana Pacasmayo S.A, aglomerante de la marca Quisqueya propia de la mexicana Cemex y aglomerante de la marca Nacional correspondiente a la empresa de capital peruano Mixercon S.A, los tres Tipo I. La metodología de investigación fue experimental de tipo aplicada donde elaboraron 48 probetas y demostraron que a los 7, 14 y 28 días de curado, la mezcla elaborada con el aglomerante Quisqueya tipo I con agregados de cantera de cerro “El gavilán” obtuvo un mejor resultado con respecto a los concretos elaborados con los aglomerantes Pacasmayo y Nacional ambos Tipo I también con respecto a la cantera de río “La Victoria”. Concluyendo así que el concreto hecho con el

aglomerante Quisqueya Portland Tipo I es de mejor calidad debido a que desarrolla mayor resistencia en los tiempos de 7, 14 y 28 días de curado comparándolo con los concretos hechos de aglomerante Pacasmayo y Nacional de la cantera de río y cerro.

Santillán, (2019), en su tesis de pregrado titulada “Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c:280 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo Chema 3 utilizando cemento Pacasmayo Tipo I y cemento Inka Ultra resistente Tipo Ico”. Tuvo por objetivo general crear una comparación de la resistencia como elemento determinante en la compresión donde se compara el concreto patrón (sin aditivo) y el concreto (con aditivo) con la intención de acelerar la fragua al concreto, usando el cemento Pacasmayo y el cemento Inka Ultra resistente, el cual este último aglomerante es distribuido por la empresa Caliza Cementos Inka S.A. El estudio se caracterizó metodológicamente hablando en un estudio experimental, los áridos utilizados fueron provenientes de la cantera río (La Banda), el diseño de mezcla fue hecha mediante el módulo de fineza. La investigación concluyó respecto al concreto patrón (sin aditivo) en resistencia a compresión del concreto creado con el cemento Inka Ultra resistente es mejor en los tres periodos de curado de 7,14 y 28 días.

Fuentes y Peralta, (2018), en su tesis de pregrado titulada “Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque. 2018”. Tuvo por objetivo evaluar la mezcla de concreto que fue utilizada en edificaciones convencionales con resistencias de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$, $f'c= 210 \text{ kg/m}^2$ y $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$. La metodología de tipo de investigación fue experimental, los investigadores llegaron a la conclusión que utilizar la marca de aglomerantes Inka Tipo Ms en construcciones de edificaciones convencionales que se construyeron en la región Lambayeque, debido a las evaluaciones de este material, sin embargo, no desestiman las otras dos marcas de (Pacasmayo y Mochica) expresaron que también son buenas, son marcas de competencia y que se caracterizan por sobrepasan la resistencia de diseño a los 28 días.

Marco Conceptual relacionado al tema

2.1 Concreto

Según Chuquivilca (2008, p.70), define al concreto como pasta, combinada de cemento Portland y agua y en algunos casos aditivos, todo ello forma una masa semejante a una roca ya que la pasta fragua debido a la reacción química entre el cemento y el agua, en la figura 1 se observa la composición de los componentes de concreto

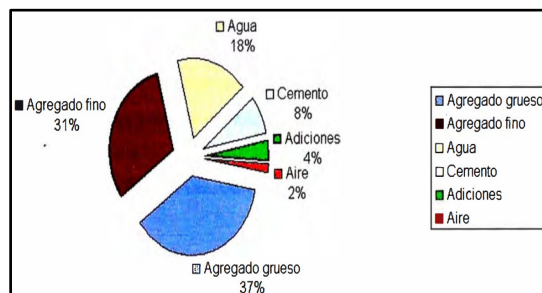


Figura 1. Composición del concreto.
Fuente: Chuquivilca (2008).

Componentes del Concreto:

2.1.1 El cemento

De acuerdo a la normativa vigente (NTP 334.009, 2005, p.4). Define el cemento Portland como cemento hidráulico, que es producido bajo el método de pulverización del Clinker lo cual es considerado porque contiene silicatos de calcio hidráulicos y sulfato de calcio y también contiene caliza en la mayoría de los casos. En la figura 2 se muestra el proceso de fabricación del aglomerante.

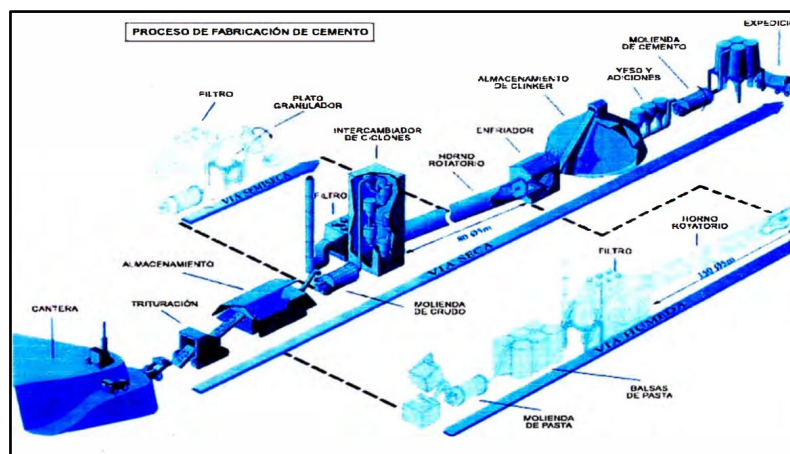


Figura 2. Proceso de fabricación del cemento.
Fuente: Chuquivilca (2008).

Clasificación y usos cemento Pórtland:

Según las Normas Técnicas Peruana (NTP 334.009, 2005) se clasifican en:

- **Tipo I:** Es para uso general es decir que no se necesiten propiedades especiales en la implementación.
- **Tipo II:** Este se asemeja al primero porque también es utilizado para uso general, sin embargo, se hace énfasis en que es bueno para cuando se necesite una resistencia de sulfatos moderada o moderado calor de hidratación.
- **Tipo III:** Se utiliza para cuando existe la necesidad de tener alta resistencia inicial.
- **Tipo IV:** Se utiliza para cuando se desea utilizar un bajo calor de hidratación.
- **Tipo V:** Se usa cuando es necesario alta resistencia a los sulfatos.

2.1.2 Agregados

Según la Norma Técnica Peruana (NTP 400.011, 2008, p.2). Declara que los agregados son partículas que tienen origen natural o artificial, los cuales pueden ser extraídos de la naturaleza o creados, su producto final está normado mediante los parámetros fijados por NTP, se les llama también "áridos". En la figura 3 se muestra los diferentes tamaños de agregados para elaborar concreto.



Figura 3. Tamaños de agregados.
Fuente: Chuquivilca (2008).

Según la Norma Técnica Peruana (NTP 400.037, 2014, p.6). Es definido un fino componente el cual proviene de la desintegración realizada en la naturaleza sin factores que interfieran en el proceso, sin embargo, también se utilizan factores artificiales, debe pasar el tamiz 9,5 mm (3/8") y queda el tamiz 74 μm (N° 200).

En la tabla 2 indica los valores que debe tener un agregado fino.

Tabla 2. Límites del agregado fino.

| Tamiz | Porcentaje que pasa |
|-----------------|---------------------|
| 9.5 mm (3/8") | 100 % |
| 4.75 mm (N° 4) | 95% a 100% |
| 2.36 mm (N° 8) | 80% a 100% |
| 1.18 mm (N° 16) | 50% a 85% |
| 600 µm (N° 30) | 25% a 60% |
| 300 µm (N° 50) | 5% a 30% |
| 150 µm (N° 100) | 0 a 10% |

Fuente: NTP 400.037 (2014).

Según la Normativa actual (NTP 400.037, 2014, p.6). El agregado es descrito como grueso cuando retiene en el tamiz 4,75 mm (N° 4), es extraído de procesos naturales de descomposición y también puede ser triturado por procesos mecánicos a los cuales someten la roca, deberá cumplir con los límites establecidos en la tabla 3.

Tabla 3. Límites del agregado grueso.

| Huso | Tamaño máximo nominal | Porcentaje que pasa por los tamices normalizados | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--|------------------|----------------|------------------|----------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | 100 mm (4 pulg) | 90 mm (3 ½ pulg) | 75 mm (3 pulg) | 63 mm (2 ½ pulg) | 50 mm (2 pulg) | 37,5 mm (1 ½ pulg) | 25,0 mm (1 pulg) | 19,0 mm (¾ pulg) | 12,5 mm (1/2 pulg) | 9,5 mm (3/8 pulg) | 4,75 mm (No. 4) | 2,36 mm (No. 8) | 1,18 mm (No. 16) | 300 µm (No. 50) |
| 1 | 90 mm a 37,5mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg) | 100 | 90 a 100 | ... | 25 a 60 | ... | 0 a 15 | ... | 0 a 5 | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 2 | 63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg) | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 35 a 70 | 0 a 15 | ... | 0 a 5 | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 3 | 50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg) | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 35 a 70 | 0 a 15 | ... | 0 a 5 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 357 | 50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4) | ... | ... | ... | 100 | 95 a 100 | ... | 35 a 70 | ... | 10 a 30 | ... | 0 a 5 | ... | ... | ... |
| 4 | 37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg) | ... | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 0 a 5 | ... | 0 a 5 | ... | ... | ... | ... |
| 467 | 37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4) | ... | ... | ... | ... | 100 | 95 a 100 | ... | 35 a 70 | ... | 10 a 30 | 0 a 5 | ... | ... | ... |
| 5 | 25,0 mm a 12,5mm (1 pulg a ½ pulg) | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 0 a 10 | 0 a 5 | ... | ... | ... | ... |
| 56 | 25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a 3/8 pulg) | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 40 a 85 | 10 a 40 | 0 a 15 | 0 a 5 | ... | ... | ... |
| 57 | 25,0 mm a 4,75mm (1 pulg a No. 4) | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 95 a 100 | ... | 25 a 60 | ... | 0 a 10 | 0 a 5 | ... | ... |
| 6 | 19,0 mm a 9,5 mm (¾ pulg a 3/8 pulg) | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 0 a 15 | 0 a 5 | ... | ... | ... |
| 67 | 19,0 mm a 4 mm (¾ pulg a No. 4) | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | ... | 20 a 55 | 0 a 10 | 0 a 5 | ... | ... |
| 7 | 12,5 mm a 4,75 mm (1/2 pulg a No. 4) | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 40 a 70 | 0 a 15 | 0 a 5 | ... | ... |
| 8 | 9,5 mm a 2,36 mm (3/8 pulg a No. 8) | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 85 a 100 | 10 a 30 | 0 a 10 | 0 a 5 | ... |
| 89 | 12,5 mm a 9,5 mm (1/2 pulg a 3/8 pulg) | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 5 a 30 | 0 a 10 | 0 a 5 |
| 9A | 4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16) | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 85 a 100 | 10 a 40 | 0 a 10 | 0 a 5 |

Fuente: NTP 400.037 (2014)

2.1.3 El Agua

Es realmente indispensable en la elaboración de la mezcla el agua, debido a este elemento se logra producir una estructura consistente, el agua es vital en los procesos químicos, en su íntima relación entre el agua y el cemento crea una reacción preestablecida, reacción que es controlada, estandarizada según sus componentes, al unirse se forma una consistencia homogénea, líquida, un poco pastosa o espesa que facilita su manipulación a diversas formas o molduras que el hombre le asigne, con esas propiedades permite una adecuada ubicación del producto, y al pasar rápidamente a su estado endurecido puede convertirse en propiedades deseadas (Arauco, 2010, p.39).

- **Agua de mezclado:** Se refiere al agua que necesita el cemento para hidratar cada partícula, la cual permite que el cemento por unidades de volumen pueda pasar de ser polvo a convertirse en una pasta donde cada partícula que conforma el cemento le dé una consistencia de manejabilidad adecuada, donde en su estado fresco permita ser aprovechado mediante la colocación y manipulación del producto (Corrales y Farfán, 2015, p.30).

El agua de mezclado en el concreto desempeña 3 funciones principales:

- El agua ayuda a hidratar al cemento.
 - El agua funciona en la mezcla como un lubricante que contribuye en la facilidad de la mezcla conjunto para ser manipulada.
 - Gracias al agua que constituye su consistencia, la mezcla se adapta a cualquier vacío para ser cubierto por la pasta.
- **Agua de curado:** Es la porción de agua incorporado que requiere la mezcla una vez fraguado con el objetivo de alcanzar los niveles de resistencia para los cuales fue diseñado. Este desarrollo se considera de gran importancia ya que cuando la mezcla se endurece el concreto pierde agua para poder fraguar, eso se debe a factores como las altas temperaturas hacen que seque más rápido, por estar expuesto al sol en otras palabras las condiciones ambientales influyen sobre el secado de la mezcla. El viento es el otro factor que influye positivamente en el secado de la mezcla es importante mencionar que actualmente hay una cantidad

de productos (Aditivos) que sirven para minimizar la pérdida de agua innecesaria en los procesos de secado, proceso que evitan tener que mojar el concreto progresivamente para no tener que estar adicionando agua de forma periódica, por lo cual hay formas de mejorar los procesos en la actualidad (Corrales y Farfán, 2015, p.30).

2.2 Diseño de Mezcla

Diseñar la mezcla depende de la necesidad, puede variar las cantidades de cemento y áridos, así como otros elementos que puede fortalecer su constitución, la unidad en que es medido el concreto es en metros cúbicos.

Según Chuquivilca (2008), habla sobre la forma de consistencia y preparación de la mezcla de concreto, este autor enfatiza referente a la importancia de usar cantidades apropiadas de los ingredientes o materiales necesarios a fin de producir una mezcla firme y resistente que soporte eventos naturales inesperados, que puedan afectar una edificación, el autor menciona que la forma de preparar la mezcla puede ser de forma empírica donde se utilizan proporciones arbitrarias lo cual considera un método no adecuado y hacerlo preferiblemente bajo el método de la dosificación basado en la medida exacta es lo que llaman preparación técnica, hacen utilidad del conocimiento científico, conocimiento profesional, el cual planifica a fin de obtener un resultado planificado. Este diseño de mezcla tiene mediciones exactas de agua y cemento, por ello los agregados adicionales al concreto fortalecen la mezcla de forma considerable.

Así mismo se recomienda que para preparar la Mezcla se debe tener conocimiento de algunos aspectos relevantes ellos son:

- Considerar que al momento de elaborar el concreto se debe tener en cuenta los materiales, elemento a vaciar, tamaño y forma de las estructuras.
- Resistencia a compresión requerida.
- Situaciones ambientales durante el vaciado.
- A que estará expuesta el elemento o la estructura.

En figura 4, se aprecia la dosificación del concreto para elaborar en obra.

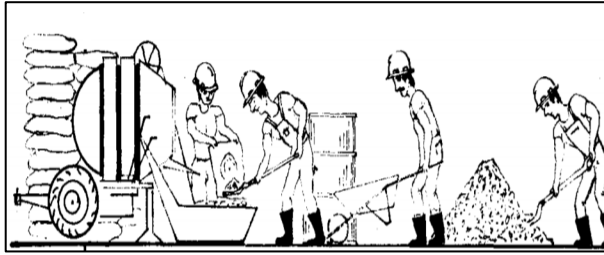


Figura 4. Dosificación del concreto.
Fuente: Capeco (s.f).

2.3 Propiedades del Concreto en Estado Fresco

La mezcla es considerada en condición fluida o fresca desde la combinación de sus componentes hasta que empiece a endurecer.

El comportamiento la mezcla en estado fresco requiere de:

- Relación a/c.
- Grado de hidratación.
- Tamaño de partículas.
- Mezclado y temperatura

Consistencia (NTP 339.035 / ASTM C143)

Según la Norma Técnica Peruana (NTP 339.035, 2009, p.1). Este ensayo tiene como meta definir el asentamiento concreto, tanto en campo como en laboratorio. Este aspecto de consistencia se refiere a un factor medible que generalmente se hace apenas se mezclan los componentes, se realiza a fin de determinar la homogeneidad de la mezcla y a su vez si se adaptara o no al destino asignado. En la figura 5 se evidencia el método del ensayo de cono de Abrams.

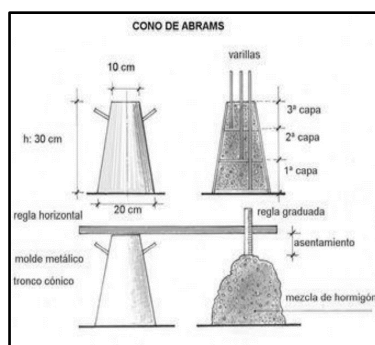


Figura 5. Ensayo de cono de Abrams.
Fuente: Corrales y Farfán (2015).

En la investigación de Arauco (2010) establece tres tipos de Asentamiento o Consistencia:

- **Verdadero:** El asentamiento denominado verdadero se caracteriza por ser una mezcla homogénea, apta donde su endurecimiento entrega resultados exactos, sin deformaciones. Sus componentes están equilibrados lo cual genera una unión perfecta de compactación.
- **Corte:** Esta consistencia es considerada un desequilibrio, surge debido al exceso de agua, lo que ocasiona que, la mezcla se debilite, también pierde propiedades, porque el desequilibrio entre el agua y el cemento genera que se escapen propiedades químicas en el agua lo que finalmente crea un asentamiento en la mezcla.
- **Derrumbamiento:** Este defecto se puede catalogar como uno de más peligrosos y garrafales. Se crea ese desequilibrio debido al exceso de agua, poca la arena en la mezcla lo que causa un asentamiento muy alto.

En la figura 6 se aprecia los tres tipos de asentamiento.

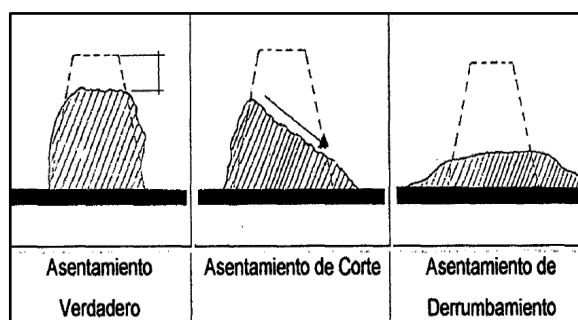


Figura 6. Tipos de asentamiento.
Fuente: Arauco (2010).

2.4 Propiedades del Concreto en Estado Endurecido

Resistencia a la compresión Axial (NTP 339.034 / ASTM C 39)

Este factor característico se refiere a la dureza, firmeza y resistencia ante su desintegración, su nombre lo dice resistencia a compresión, es esa oposición, la dureza, que se opone ante factores ambientales que le permitan mayor durabilidad a la carga axial. Su unidad de medida es en kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm^2), los principales periodos de curado son a los 7, 14 y 28 días se le identifican con el símbolo $f'c$.

Esta resistencia es realmente una prueba que se realiza en el concreto, se pueda apreciar en la figura a continuación. Figura 7 se muestran los 6 tipos de fallas.

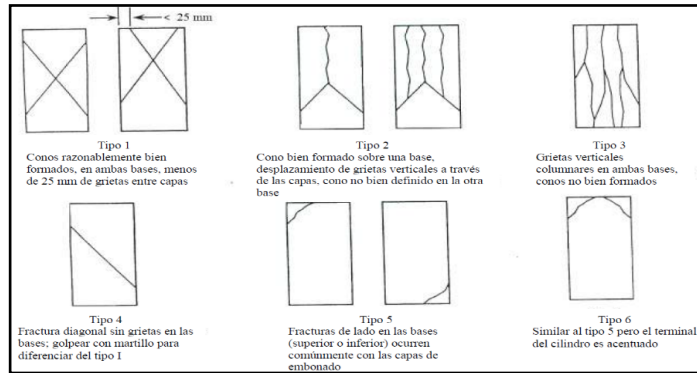


Figura 7. Tipos de fractura

Fuente: NTP 339.034 (2008)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación.

Método de investigación

Método de la investigación es el nivel de estudio que comprende la descripción, análisis, registro e interpretación de naturaleza y magnitud de la investigación. Por ello que se utiliza el método Hipotético deductivo porque permite a su vez proyectar futuramente las hipótesis que se puede analizar y luego comprobar experimentalmente y método empírico porque recoge una gran cantidad de datos a partir de ensayos así dar valor de la investigación. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.95).

Tipo de investigación

Tipo de investigación es aquel caracterizado en tener como objetivo principal innovar la tecnología a partir de conocimientos obtenidos, siguiendo un plan estratégico y así determinar. Según la técnica de contrastación, el estudio es de tipo explicativa debido a que tiene más de 2 variables y según el tipo de fuente de recolección de datos es prolectiva, porque el investigador pone su criterio en la interpretación de resultados. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.95).

Nivel de investigación

Nivel de investigación permitirá que el investigador le dé al estudio un correcto sentido según los objetos de estudio, analizando su relación causa-efecto. En la tesis implica el uso de estadística, por ende, la investigación es de nivel correlacionar porque es necesario de la estadística descriptiva básica para la demostración de la hipótesis. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.95).

Diseño de investigación

Diseño de investigación es qué se debe hacer y cómo realizarlo, es por ello que se utilizó el diseño descriptivo comparativo. Los ensayos cuentan con n muestras y n observaciones, esto a fin de medir las variables independientes sobre las variables dependientes. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.95).

| | | | |
|----------------|----|---|----|
| M: Muestra | M1 | ⇒ | O1 |
| O: Observación | M2 | ⇒ | O2 |
| | M3 | ⇒ | O3 |

3.2. Variable y Operacionalización.

Es aquella característica que puede ser cualitativa o cuantitativa que tiene como afecto el analizar su postura en una investigación, por ello la tesis es cuantitativa debido a que se busca obtener respuesta de los indicadores en expresiones de cantidad. Relacionándolo como variable dependiente o variable independiente (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.131).

Variable Independiente: Cementos.

Variable dependiente: Se refiere a revenimiento del concreto

Variable dependiente: Está dirigida a la resistencia a la compresión.

3.3. Población, muestra y muestreo.

3.3.1 Población

Zita (2018) en su artículo, define a la población como la totalidad de componentes de un universo que se pretende estudiar, siempre es complicado analizar a todos los componentes de la población por cuestiones de tiempo e inversión por lo que se recomienda tomar una muestra significativa, siempre en cuando tengan las mismas características del resto. En esta investigación, la población es finita porque se puede contar y estudiar con mayor facilidad el número de probetas ensayadas.

3.3.2 Muestra

Zita (2018) en su artículo científico, explica que la muestra es una parte de la población, el cual es seleccionado por cualquier método disponible, siempre en cuando tenga peculiaridades similares a los elementos de la población.

Este subconjunto debe haber sido escogido por un procedimiento, tener un tamaño adecuado y debe ser representativo para tener las condiciones de ser investigado. En este caso la muestra es de tipo no aleatoria porque la selección de probetas es intencional. Es otras palabras no se tiene un meto de selección aleatorio si no intencionado.

Se elaboraron 36 probetas de concreto, 12 cilindros de con el cemento Pacasmayo tipo I, 12 cilindros de con el cemento Quisqueya y 12 cilindros de con el cemento Qhuna tipo I. Las edades fueron 7, 14 y 28 días.

En la tabla número 4, se muestra el número de probetas ensayadas en el estudio.

Tabla 4. *Número de probetas a utilizar en la investigación.*

| Curado del concreto | Marca de cementos (Tipo I) | | |
|---------------------|----------------------------|------------|------------|
| | Pacasmayo | Quisqueya | Qhuna |
| 7 días | 4 probetas | 4 probetas | 4 probetas |
| 14 días | 4 probetas | 4 probetas | 4 probetas |
| 28 días | 4 probetas | 4 probetas | 4 probetas |
| Total | 36 probetas | | |

Fuente: Elaboración Propia (2021).

3.3.3 Muestreo

Según Barrat (2018) en un artículo, el muestreo es el procedimiento de concluir información respecto a la población las técnicas de muestreo pueden ser variables, entre ellos se tiene el muestreo probabilístico y el no probabilístico, la segunda alternativa es el que más se acomoda a este tipo de investigación, la toma de una muestra por criterio que asume el investigador, generalmente se da en las investigaciones experimentales. Se tomará un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando como mínimo 3 testigos de concreto como indica la NTP para cumplimiento de los estándares de calidad. Esta investigación consideró 4 probetas por cada edad.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnica de recolección de datos

Es aquella la que permite visualizar y comprender mediante el sentido de la vista un hecho o un conjunto, situaciones, fenómeno o contexto de la naturaleza o comunidad, para poder obtener información evidente, por ello se utilizará la técnica de la observación donde se mostrará fichas técnicas, manuales, cuadros, gráficos de los ensayos físicos y mecánicos desarrollados en el Laboratorio de ensayo de Materiales Liconsa SRL. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.217).

Instrumento de recolección de datos

Es un recurso utilizado por el investigador, a fin de recopilar información de campo. Así mismo se debe previamente contarse con información de datos observables que estén relacionados las variables consideradas por el investigador, es así que

se obtendrán fichas de recolección de datos certificados por el Laboratorio de ensayo de Materiales Liconsa SRL, especificado de acuerdo a los ensayos realizados en la muestra y la dosificación, la cual estará firmado por el profesional responsable. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.198).

Validez

Se refiere a la evaluación del instrumento el cual servirá para recolectar información importante, ese instrumento es elaborado mediante las variables las cuales son medibles. Para el análisis comparativo de la aplicación de cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna se creará un instrumento que servirá para evaluar las propiedades de la mezcla de concreto tanto fresco, como endurecido, tenemos el uso de instrumentos normativos como NTP y ASTM mostrados en la Tabla 5, los cuales ya están validados por especialistas (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.200).

Tabla 5. Normas de los ensayos.

| Ensayos | Norma |
|-----------------------------|---------------------------|
| Granulometría | NTP 400.012 |
| Peso unitario suelto | NTP 400.017 |
| Peso unitario compactado | NTP 400.017 |
| Absorción y Peso específico | NTP 400.021 y NTP 400.022 |
| Contenido de humedad | NTP 400.011 |
| Consistencia | NTP 339.035 |
| Resistencia a la compresión | NTP 339.034 |

Fuente: Elaboración Propia (2021).

Confiabilidad

La confiabilidad es el nivel de sinceridad del grupo de referentes usando en la tesis con el objetivo de estimar su aplicación en reiteradas veces y esto permita que la personas lleguen a tener un nivel de error mínimo, es por ello que confiabilidad del proyecto estará evaluada con instrumentos informáticas de Microsoft Excel, y Software Minitab 19 (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.200)

3.5. Procedimientos

Los procedimientos se muestran en la figura 8, da a conocer el tren de trabajo de la investigación.

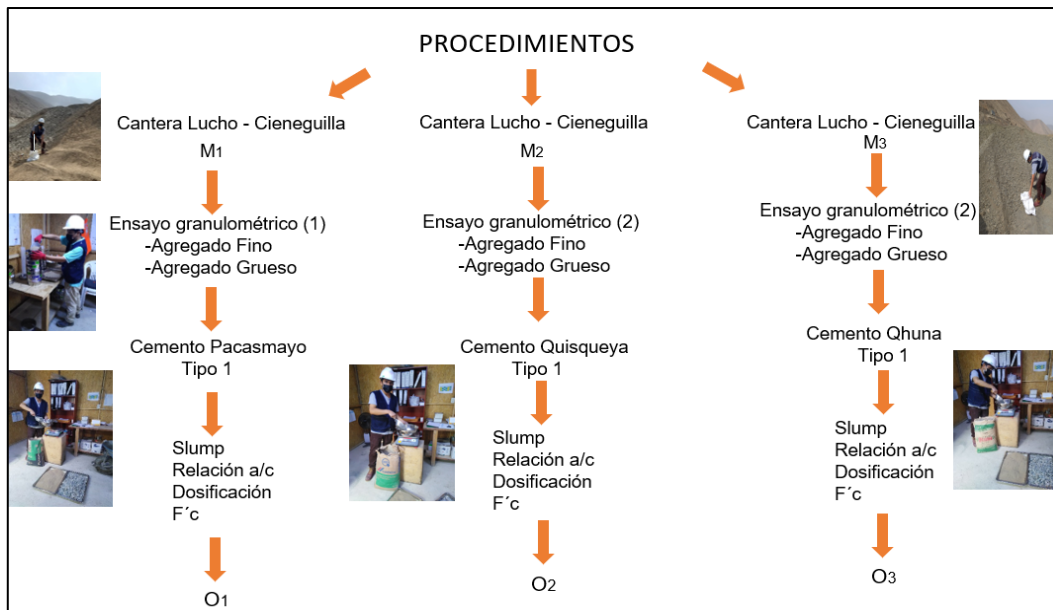


Figura 8. Procedimiento de ensayos
Fuente: Elaboración propia (2021).

Son 8 pasos para concluir con el proceso de la investigación, todo ensayo se elaboró de acuerdo a sus normativas respectivas.



Figura 9. Procedimiento de ensayos
Fuente: Elaboración propia (2021).

3.5.1 Elección de Cantera

El componente grueso llamado (grava) y agregado fino llamado (arena) son proveniente de la cantera Lucho, ubicada en Cieneguilla a 15 minutos de la molina. Los áridos son pertenecientes a la empresa Inversiones y negociaciones Nueva Victoria S.A.C, en la figura 8 se puede ver donde se encuentra la cantera desde una visión satelital.

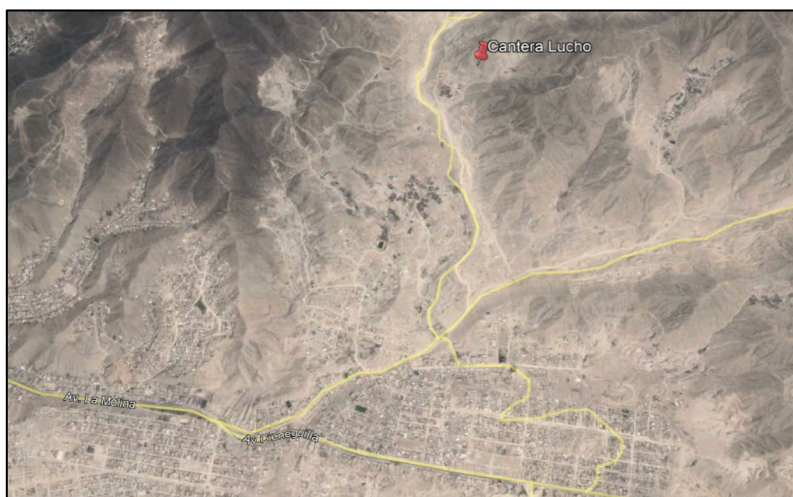


Figura 10. Ubicación de la cantera
Fuente: Google Earth (2021).

3.5.2 Ensayos de agregados

Contenido de Humedad del Agregado Grueso y Fino.

Descripción

Según la normativa peruana (NTP 339.185, 2013) se debe realizar un ensayo para determina el porcentaje de humedad del agregado, cuando el proceso del secado no es natural si no mediante un horno, la humedad se mide cuando se relaciona el peso y el agua que contiene el agregado.

Materiales y Equipos

- Grava (con Humedad Natural).
- Arena (con Humedad Natural).
- Horno de 110 °C
- Recipiente.
- Balanza o peso para medir la masa del material
- Cucharón y Guantes térmico

Procedimiento

- Se pesa el recipiente.
- Se selecciona la muestra en su estado natural de diferentes partes (método de cuarteo).
- Se peso el material húmedo más reciente.
- Horneó durante 24 horas usando la temperatura de 100 °C. Cuando está lista se retira la muestra del horno y se pone a enfriar para así esperar y luego tomar datos.
- Para comprobar si no hay humedad en la muestra, se le coloca el vidrio sobre el recipiente, si no hay vapor la muestra está seca.
- Este mismo proceso se realizó para los componentes grava y arena.

Fórmula para hallar el contenido de humedad

$$W\% = \frac{\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} \times 100$$

Análisis Granulométrico.

Descripción

De acuerdo a la normativa vigente (NTP 400.012, 2001), este ensayo de granulometría es una representación estadística de un grupo de partículas de diferentes medidas, formas y composición química, este ensayo puede tomar la decisión en elegir el tamaño del agregado grueso (TMN y TM), porcentaje de finos, módulos de fineza y huso granulométricos a emplearse. Es uno de los más significativos para la elaboración de la mezcla.

a) Agregado Fino

Materiales y Equipos

- Muestra seca, Agregado Fino (738.4. gr).
- Tamices N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y Cazoleta.
- Recipientes.
- Balanza o peso para medir la masa del material.
- Guantes

Procedimiento

- Se escogió una muestra representativa del árido fino por el método del cuarteo, la cual deberá estar secada al aire luego se pesa la muestra, en esta investigación se realizó 3 veces el ensayo de granulometría.
- Después se colocó el material de diámetro mayor a menor (desde la N.º 4 hasta la N.º 100).
- El material tamizado por las mallas, cada una debe ser pesada como material retenido.
- Luego del proceso de tamizado, teniendo como dato el material retenido de cada malla, se calculó el porcentaje retenido parcial, porcentaje retenido acumulado y el porcentaje que pasa.
- Finalmente se determinó el Módulo de finura del agregado fino.

Fórmula para hallar el Módulo de Finura del A.F

$$M_f = \frac{\Sigma \% Ret . Acum. (N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

Para realizar la curva granulométrica se debe considerar los límites indicados en la Tabla 2.

b) Agregado Grueso

Materiales y Equipos

- Muestra seca, Agregado grueso (7703.10 gr).
- Tamices 1", 3/4", 1/2", 3/8" y Nº4.
- Recipientes.
- Guantes
- Balanza.

Procedimiento

- Se selecciona una parte del material (método de cuarteo) que forma parte del agregado grueso, esta muestra deberá estar secada en condiciones ambientales naturalmente, luego se pesó la muestra.
- Colocar el material de diámetro mayor a menor (desde 1" hasta la N.º 4).

- El material tamizado por las mallas, cada una debe ser pesada como material retenido.
- Luego del proceso de tamizado, teniendo como dato el material retenido de cada malla, se calculó el porcentaje retenido parcial, porcentaje retenido acumulado y el porcentaje que pasa.
- El proceso de tamizado es manual, se recomienda usar respirador de una vía para polvo.
- Finalmente se determinó el Módulo de Finura del árido grueso, el TM y TMN.

Fórmula para hallar el Módulo de Finura del A.F

$$M_f = \frac{\Sigma \% Ret. Acum. (3/4", 3/8", N^{\circ}4 + 500)}{100}$$

TMN: Menor tamaño de la malla por el cual pasa la mayor parte del agregado, además, el primer (% Retenido Acumulado) debe de estar entre (5% a 15%).

TM: Menor Tamiz por el que pasa el 100% de toda la muestra.

Para realizar la curva granulométrica se debe considerar los límites en la tabla 3.

Peso Unitario Suelto (PUS) del Agregado Fino y Grueso.

Descripción.

De acuerdo con la normativa peruana llamada (NTP 400.017, 1999), denomina al peso unitario suelto (PUS) cuando se pone el material delicadamente en un recipiente volumétrico hasta el punto que se derrame y luego se empareja al ras con una varilla metálica. Se denomina peso unitario compactado (PUC) cuando la muestra ha sido sometida a una compactación incrementando así el grado de comodidad de las partículas de la muestra. Este ensayo es importante para luego realizar el diseño.

Materiales y Equipos.

- Se necesita del material indispensable para producir en la mezcla por ello se necesita de material grava y arena en cantidad suficiente y exactas para que no exceda los límites del molde.
- Balanza para medir.
- Recipiente volumétrico.

- Cucharon Metálico.
- Varilla plana.

Procedimiento

- Determinar el peso del recipiente Volumétrico.
- La muestra debe estar seca haciendo uso del Horno a temperatura adecuada de 110 °C ±5 °C.
- Tener sumo cuidado con el uso de los recursos uno de ellos es posicionar el recipiente en posición correcta es decir plana.
- Colocar el agregado en el molde con la ayuda del cucharon, la altura no debe de exceder de 5 cm.
- Después de nivela haciendo uso de la varilla plana.
- Finalmente se pesan los moldes con el material, y muy importante anotar el valor obtenido en kg.
- Este ensayo se realiza 3 veces (Agregado fino y grueso).

Fórmula para hallar el Peso Unitario Suelto (PUS) del Agregado Fino y Grueso

$$PUS = \frac{(Peso\ del\ material\ +\ recipiente) - Peso\ recipiente}{Volumen\ del\ recipiente}$$

Peso Unitario Compactado (PUC) del Agregado Fino y Grueso.

Materiales y Equipos.

- Grava y arena en cantidad suficiente para que exceda el molde.
- Balanza, recipiente volumétrico
- Cucharon Metálico y varilla plana.
- Varilla Compactadora: debe de ser lisa, redonda de acero de diámetro de 5/8" y de largo de 24".

Procedimiento.

- Determinar el peso (kg) y volumen (m³) del recipiente Volumétrico.
- La muestra estará seca utilizando un horno a temperatura de 110 °C ±5 °C.
- Seguidamente se llena hasta dos tercios de su altura, para compactar nuevamente con la varilla 25 golpes.

- Después se llena la última capa y se repite el proceso golpeando unas 25 veces el molde.
- Se pasa la varilla por encima para que quede llena en el tope máximo
- Finalmente se anota el peso del el molde vacío y el molde lleno
- Este ensayo se realiza 3 veces (grava y arena).

Fórmula para hallar el Peso Unitario Compactado (PUC) del agregado Fino y Grueso.

$$PUS = \frac{(Peso\ del\ material\ +\ recipiente) - Peso\ recipiente}{Volumen\ del\ recipiente}$$

Ensayo de Peso Específico y Absorción

Descripción

El peso es determinado por la unidad de volumen de un material su unidad de medida es: (kg/m³) y la absorción se mide por el aumento de la masa de los componentes de agregados dividido entre el agua que penetra los poros los componentes secos después de ser sumergido durante 24 horas, se mide en (%).

a) Agregado Fino (NTP 400.022, 2013)

Materiales y Equipos

- Agregado fino suficiente para el ensayo.
- Molde de Cono truncado.
- Balanza.
- Fiola de 1000ml.
- Gotero
- Horno a 110 °C ±5 °C
- Agua (En la investigación se utilizó agua del laboratorio, Proveniente de la red de SEDAPAL).

Procedimiento

- El cuarteo de 1kg de masa fue seleccionado, después se colocó en el horno, seguidamente se dejó reposar a temperatura natural, temperatura que se pudiera soportar con la mano sin protección térmica es decir que un fuera a

causar daño. Seguidamente se utilizó el agua para cubrir completamente la pieza con agua, durante el tiempo de 24hrs.

- Terminando se descarta la muestra, y se informa del procedimiento que evito la perdida de elementos finos, después del secado se continuó con la exposición de una corriente de aire caliente para mejorar el proceso de secado, luego se realizó la prueba de llenado con 25 golpes. Finalmente se realizó un proceso de verificación donde se introducía la muestra en el instrumento picnómetro de 500g para el agregado fino, se llenó de agua con 500cm³, determinado el agua introducida, con mayor facilidad se podía determinar el material del recipiente y se secó finalmente se determina su peso.

Fórmula para hallar el Peso Específico del Agregado Fino.

$$Pe = \frac{(Peso\ de\ la\ muestra\ seca)}{(Vol.\ frasco - Vol.\ agua\ añadida)}$$

Fórmula para hallar la Absorción del Agregado Fino.

$$a\% = \frac{(Peso\ SSS - Peso\ de\ la\ muestra\ seca)}{Peso\ de\ la\ muestra\ seca} \times 100$$

b) Agregado Grueso (NTP 400.021, 2002)

Materiales y Equipos

- Balanza sensible a 0.5 gr. Incluye equipo para suspender la muestra en una canastilla.
- Canastilla con malla de alambre con abertura 3.35 mm o menor, con capacidad de 4L a 7L y franela o paño.
- Tanque para depositar el agua (se debe de tener en cuenta el volumen)
- Horno a 110 °C ±5 °C
- Agua (En la investigación se utilizó agua del laboratorio, Proveniente de la red de SEDAPAL).

Procedimiento

- Se selecciona la muestra por cuarteo.
- El peso mínimo según el tamaño del agregado grueso (3/4")

- Sacar la muestra a temperatura de 110 °C ±5 °C, ventilar de forma natural a temperatura normal de 1 a 3 horas o hasta que el material haya bajado la temperatura enfriada y sea cómodo al tocarlo.
- Sumergir el producto en agua por un periodo de 24 h ±4 h. con temperatura ambiente.
- Luego se utiliza un paño a fin de rodar sobre un paño grande la pieza y conseguir absorber en su totalidad las partículas agua visible.
- Obtener el peso de la muestra bajo la condición de saturación con superficie seca.
- Luego de pesar se le coloca inmediatamente la muestra Saturada con superficie seca (SSS) en la canastilla y se registra su peso en el agua a una temperatura entre 23°C ± 1.7°C usando el horno hasta un peso constante, a una temperatura de 110 °C ±5 °C y se deja enfriar, durante 1 a 3 horas o hasta que pueda manipularse; y se registra el peso.

Fórmula para hallar el Peso Específico del Agregado grueso.

$$Pe = \frac{(Peso\ de\ la\ muestra\ seca)}{(Vol.\ de\ masa + Vol.\ de\ vacíos)}$$

Fórmula para hallar la Absorción del Agregado grueso

$$a\% = \frac{(Peso\ SSS - Peso\ de\ la\ muestra\ seca)}{Peso\ de\ la\ muestra\ seca} \times 100$$

3.5.3 Diseño de Mezcla

Materiales y Equipos

- Agregados finos y grueso
- Balanza sensible a 0.5 gr.
- Mezcladora
- Cucharón
- Varilla
- Cementos Portland tipo I
- Buggie
- Probetas

Procedimiento

- Seleccionar la resistencia a la compresión deseada ($f'c$).
- Con la Resistencia a la compresión, se halla la resistencia a la compresión requerida ($f'cr$).

En la Tabla 6, se muestra la resistencia a la compresión requerida

Tabla 6. Resistencia a la Compresión Requerida.

| Resistencia a Compresión (kg/cm ²) | Resistencia a la Compresión requerida (kg/cm ²) |
|--|---|
| $f'c < 210$ | $f'cr = f'c + 70$ |
| $210 \leq f'c < 350$ | $f'cr = f'c + 85$ |
| $f'c > 350$ | $f'cr = 1.1f'c + 50$ |

Fuente: Elaboración Propia (2021).

- Con los resultados del ensayo granulométrico del agregado grueso se define el (TMN), pero el agregado grueso no deberá ser mayor que:
 - 1/5 de la menor dimensión entre caras del encofrado
 - 1/3 del peralte de la losa; o
 - 3/4 del espacio libre mínimo entre barras.
- Selección de Asentamiento o Slump: (**3" - 4"**), **Mezcla Plástica**, en la Tabla 7, se muestra los asentamientos recomendados para diferentes tipos de estructuras.

Tabla 7. Tipos de asentamiento.

| Tipo de Estructura | Slump Máximo | Slump Mínimo |
|---|--------------|--------------|
| Zapatas y Muros de cimentación reforzados | 3" | 1" |
| Cimientos simples y calzaduras | 3" | 1" |
| Vigas y muros armados | 4" | 1" |
| Columnas | 4" | 2" |
| Muros y Pavimentos | 3" | 1" |
| Concreto Ciclópeo | 2" | 1" |

Fuente: Rivva (2007).

- Con la granulometría de agregado grueso se obtiene TMN, luego considerando una mezcla plástica (3" - 4"), se selecciona el aire atrapado.

En la Tabla 8, se muestra el contenido de aire atrapado (sin aire incorporado).

Tabla 8. Aire atrapado.

| TMN del agregado grueso | Aire atrapado (%) |
|-------------------------|-------------------|
| 1/2" | 2.5 |
| 3/4" | 2.0 |
| 1" | 1.5 |

Fuente: Rivva (2007).

- Luego se selecciona el contenido de agua, según el TMN y el SLUMP, en la Tabla 9 se muestra el contenido de agua para el diseño de mezcla.

Tabla 9. Contenido de agua para el diseño.

| Asentamiento | Agua en Lt/m ³ | | | |
|----------------|---------------------------|-----|--------|-----|
| | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" |
| 1" - 2" | 190 | 179 | 166 | 154 |
| 3" - 4" | 205 | 193 | 181 | 169 |
| 6" - 7" | 216 | 202 | 190 | 178 |

Fuente: Rivva (2007).

- Después se selecciona la relación a/c según la resistencia a la compresión requerida (f'_{cr}). Para hallar su valor se tiene que interpolar, en la Tabla 10 se muestra los valores, considerar sin aire incorporado ya que el concreto no se le incorpora ningún tipo de aditivo.

Tabla 10. Relación a/c.

| f'_{cr} (kg/cm ²) | Concreto sin aire incorporado | Concreto con aire incorporado |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 200 | 0.70 | 0.61 |
| 250 | 0.62 | 0.53 |
| 300 | 0.55 | 0.46 |
| 350 | 0.48 | 0.40 |

Fuente: Rivva (2007).

- Para la selección del peso del Agregado Grueso, según el TMN y el MF del agregado Fino. Para Hallar su valor se tiene que interpolar y el resultado multiplicar por PUC del agregado grueso (kg), en la Tabla 11 se muestra los valores del volumen de agregados.

Tabla 11. Volumen del Agregado Grueso seco y compactado.

| T.M.N del agregado grueso | Vol. Del AG seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diversos módulos de finiza del fino. | | | | | |
|---------------------------|---|------|------|------|------|------|
| | 2.40 | 2.60 | 2.80 | 3.00 | 3.20 | 3.40 |
| 1/2" | 0.59 | 0.57 | 0.55 | 0.53 | 0.51 | 0.49 |
| 3/4" | 0.66 | 0.64 | 0.62 | 0.60 | 0.58 | 0.56 |
| 1" | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.65 | 0.63 | 0.61 |
| 1 1/2" | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.70 | 0.68 | 0.66 |

Fuente: Rivva (2007).

- Luego, la suma de volúmenes absolutos del cemento, agua y agregado grueso todo en m³. El resultado se le tiene que restar a 1 m³ de concreto para hallar el Volumen del Agregado Fino. (1 m³ - Σ vol. Abs.)
- Se calcula el Peso Seco de Agregado Fino. Teniendo como dato el Volumen del Agregado Fino y el Peso Específico.
- El peso específico es la división del peso entre el volumen de la masa.

Fórmula para hallar el peso específico.

$$Pe = \frac{Peso}{Volumen}$$

- Se calcula el peso seco de agregado fino, teniendo el volumen del agregado fino y el peso específico, luego se calcula la corrección por contenido de humedad de los agregados.

Fórmula para hallar la corrección por contenido de humedad.

$$H = 1 + \frac{w\%}{100} \times \text{Peso Seco del Agregado}$$

- Después se calculó el aporte de agua en los agregados

Fórmula para hallar el aporte del agua en el diseño de mezcla.

$$A = \frac{w\% - a\%}{100} \times \text{Peso Seco del Agregado}$$

- Se suma el aporte de agua de los agregados (Σ Aporte de Agua), luego este resultado le resta el Contenido de agua, obtenido en la (Tabla 9).

- Al resultado obtenido se le divide el peso seco del cemento y luego se le multiplica por (42.5 kg) peso de una bolsa de cemento, así se obtiene el agua efectiva.
- El volumen Efectivo Corregido, del cemento y de los agregados se obtiene dividiendo entre el peso del cemento.

3.5.4 Concreto en estado fresco

Consistencia Norma (NTP 339.035, 2009).

Descripción

Usando la varilla se mezcla dentro del cono el concreto fresco, esos moldes precisamente permiten dar forma de cono trunco lo cual es ideal para las evaluaciones, se utiliza la varilla para el llenado compacto, de forma que permita retirar posteriormente el molde, así como lo especifica la normativa (NTP 339.035, 2009).

Materiales y Equipos

- Cono de Abrams
- Barra Compactadora
- Cintra Métrica
- Cucharón

Procedimiento

- Colocar el cono en una superficie plana luego humedecer todos los materiales.
- Mantener el cono firme haciendo soporte en la base, sujetando en las partes sobranceras.
- Después llenar el cono con la mezcla de concreto el molde, pero no hacerlo todo de una vez si no realizar el proceso en 3 capas y compactar capa con una varilla a 25 golpes, los golpes tienen que ser distribuidos en toda el área y se debe tener la misma fuerza en todos los golpes.
- Levantar el cono verticalmente para medir la longitud entre la altura del molde y la parte superior de la mezcla.
- El periodo Máximo para la ejecución del ensayo será de 2 minutos.

En la figura 11 se muestra el procedimiento del ensayo de la consistencia de la mezcla en estado fresco.



Figura 11. Ensayo de consistencia.
Fuente: Elaboración propia (2021).

3.5.5 Concreto en estado endurecido

a) Elaboración de los cilindros de concreto (NTP 339.033, 2009).

Descripción

La mezcla utilizada para elaborar especímenes moldeados debe ser muestreado después de que hayan sido hechos todos los ajustes in situ de la dosificación. No es apropiado elaborar testigos a partir de concreto que no tenga un Slump mensurable. (NTP 339.033, 2009).

Materiales y Equipos

- Molde Cilíndrico de material metálico de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.
- Varilla Compactadora.
- Aceite de cocina.
- Cucharón y pala pequeña.

Procedimiento

- Primero se lavó los cilindros con agua luego se le coloco aceite de cocina para que el concreto no adhiera en el cilindro al momento de fraguar.

- Se colocó la mezcla a 1/3 del cilindro compactando a él mediante unos pequeños golpes para ser específicos unos a 25 golpes desde el borde hacia adentro es decir en forma de espiral.
- Luego llenar el concreto casi que su totalidad, va llenar 2 de las tres partes de cono dando sus respectivos golpes.
- Se debe llenar sondando, de manera que se pueda enrazar.
- Se deja que fragüe el concreto 15 minutos para darle su toque final al enrazar.
- Por último, se debe esperar 24 horas que es el tiempo estimado para su secado a fin de que el pueda endurecer y se proceda al curado, el agua debe tener una temperatura ambiente de 25 °C y debe estar bajo sombra.

La figura 12 se muestra la forma de elaboración de probetas de concreto.



Figura 12. Elaboración de probeta.
Fuente: Elaboración propia (2010).

b) Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034, 2009).

Materiales y Equipos

- Máquina de ensayo a la compresión
- Vernier
- Balanza

Procedimiento

- Primero se le midió el diámetro con el vernier en dos posiciones, luego la altura.
- Después se pesó cada probeta de concreto.
- Se debe tener en cuenta la velocidad de rotura, 0.25 ± 0.05 Mpa/s.

En la figura 13 se muestra el procedimiento para la rotura de probetas



Figura 13. Medición de probetas.
Fuente: Elaboración propia (2021).

En la figura 14 se muestra el procedimiento para la rotura de probetas



Figura 14. Roturas de probetas.
Fuente: Elaboración propia (2021).

Fórmula para determinar la resistencia a la compresión (kg/cm²)

$$f'c = \frac{4 \text{ Carga Máxima}}{\pi \phi^2}$$

3.6. Método de análisis de datos

Para calcular y explicar los resultados que se obtuvieron los ensayos para los agregados, estas serán realizadas bajo las normas del NTP, ASTM. Además, se usarán instrumentos informáticos para el cálculo y elaboración de la investigación como el Microsoft Excel, Minitab v19. Así también, como el apoyo del magister (asesor) para verificación de los datos obtenidos en base a los ensayos.

3.7. Aspectos éticos

De acuerdo a lo descrito en la Universidad Cesar Vallejo respecto al código de ética universitaria las labores de investigación según la Ley Universitaria es 30220, es preciso resaltar el contenido del Capítulo I, artículo 7 detalla ciertamente que las tesis deben implementar una metodología establecida para obtener productos con definiciones científicas en base a una recopilación e interpretación de datos minuciosos y exactos.

IV. RESULTADOS

En la Tabla 12 se muestra el contenido de humedad del agregado fino y Tabla 13 se muestra el resultado del contenido de humedad del agregado grueso.

Tabla 12. Resultado del contenido de humedad del agregado fino.

| Descripción | AF |
|---------------------------------------|-------------|
| N° de tara | T-01 |
| Peso recipiente (gr) | 0.00 |
| Peso recipiente + muestra húmeda (gr) | 526.00 |
| Peso tara + muestra seca (gr) | 511.20 |
| Contenido de humedad (%) | 2.90 |

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsa SRL (2021).

Reemplazando los datos obtenidos se reemplazan en la fórmula:

$$W\% = \frac{526.00 - 511.20}{511.20} \times 100 = 2.90\%$$

Tabla 13. Resultado del contenido de humedad del agregado grueso.

| Descripción | AG |
|---------------------------------------|-------------|
| N° de tara | T-02 |
| Peso recipiente (gr) | 0.00 |
| Peso recipiente + muestra húmeda (gr) | 1569.00 |
| Peso tara + muestra seca (gr) | 1551.00 |
| Contenido de humedad (%) | 1.20 |

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsa SRL (2021).

Reemplazando los datos obtenidos se reemplazan en la fórmula:

$$W\% = \frac{1569.00 - 1551.00}{1551.00} \times 100 = 1.20\%$$



Figura 15. Contenido de Humedad.
Fuente: Elaboración propia (2021).

En la Tabla 14 se muestra la granulometría del agregado fino y Tabla 15 se muestra la granulometría del agregado grueso, este ensayo se realizó 3 veces.

Tabla 14. Resultado de la granulometría del agregado fino (M1).

| Tamiz | Abertura (mm) | Peso Retenido (gr) | % Retenido Acumulado | % Acumulado Que pasa |
|--|---------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 3/8" | 9.52 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| N.º 4 | 4.76 | 11.10 | 1.50 | 98.50 |
| N.º 8 | 2.36 | 90.10 | 13.70 | 86.30 |
| N.º 16 | 1.18 | 193.50 | 39.90 | 60.10 |
| N.º 30 | 0.60 | 197.30 | 66.60 | 33.40 |
| N.º 50 | 0.30 | 148.80 | 86.80 | 13.20 |
| N.º 100 | 0.14 | 59.10 | 94.80 | 5.20 |
| N.º 200 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Cazoleta | --- | 38.50 | 100 | 0.00 |
| Módulo de Finura Agregado Fino (MF. AF1) = 3.03 | | | | |

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsa SRL (2021).

El ensayo N°1 de granulometría de la arena tuvo como peso inicial 738.40 gr y para hallar el %Retenido acumulado se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%Ret. Acum = \left(\frac{Peso Retenido}{Peso Inicial} \times 100 \right) + \%Ret. Acum Superior$$

$$\%Ret. Acum = \left(\frac{11.10}{738.40} \times 100 \right) + 0.00 = 1.50\%$$

Para calcular el %Acumulado que pasa se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%Acum. que pasa = 100\% - \%Ret. Acum$$

$$\%Acum. que pasa = 100\% - 1.50\% = 98.50\%$$

Se calcula el módulo de fineza del agregado fino:

$$Mf1 = \frac{(1.50 + 13.70 + 39.90 + 66.60 + 86.80 + 94.80)}{100} = 3.03$$



Figura 16. Granulometría fina.
Fuente: Elaboración propia (2021).

En la figura 17 se muestra la curva granulométrica del agregado fino (M1).

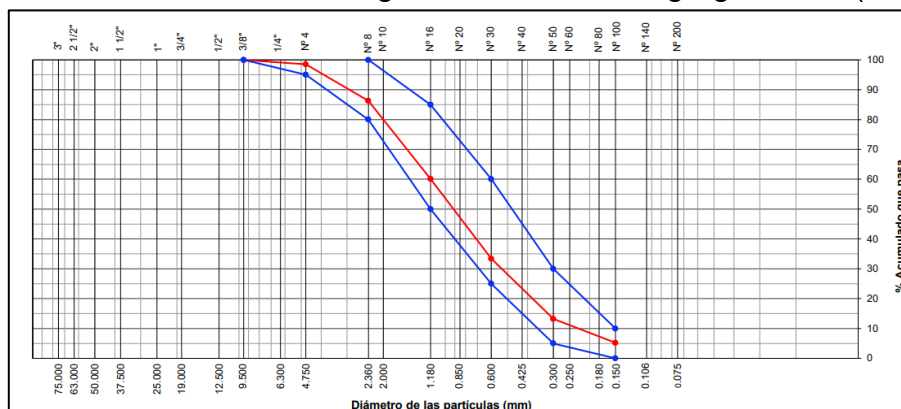


Figura 17. Curva granulométrica del agregado fino (M1).

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Licónsa SRL (2021).

Para la curva granulométrica se tiene en cuenta los límites del huso granulométrico del agregado fino mencionado en la tabla 2.

Tabla 15. Resultado de la granulometría del agregado grueso (M1).

| Tamiz | Abertura (mm) | Peso Retenido (gr) | % Retenido Acumulado | % Acumulado Que pasa |
|--|---------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 1" | 25.40 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.10 | 539.00 | 7.00 | 93.00 |
| 1/2" | 12.70 | 3430.00 | 51.50 | 48.50 |
| 3/8" | 9.52 | 1206.00 | 67.20 | 32.80 |
| N.º 4 | 4.76 | 2078.00 | 94.20 | 5.80 |
| N.º 8 | 2.00 | 154.00 | 96.20 | 3.80 |
| Cazoleta | --- | | | |
| Módulo de Finura Agregado Fino (MF. AG1) = 6.68 | | | | |

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Licónsa SRL (2021).

El ensayo N°1 de granulometría de la grava tuvo como peso inicial 7703.10 gr. Se calcula el módulo de fineza del agregado grueso:

$$Mf1 = \frac{(7.00 + 67.20 + 94.20 + 500)}{100} = 6.68$$



Figura 18. Granulometría gruesa.

Fuente: Elaboración propia (2021).

Se determina el tamaño máximo nominal y tamaño máximo dando como resultado TMN ¾" y el TM 1".

En la figura 19 se muestra la curva granulométrica del agregado grueso (M1).

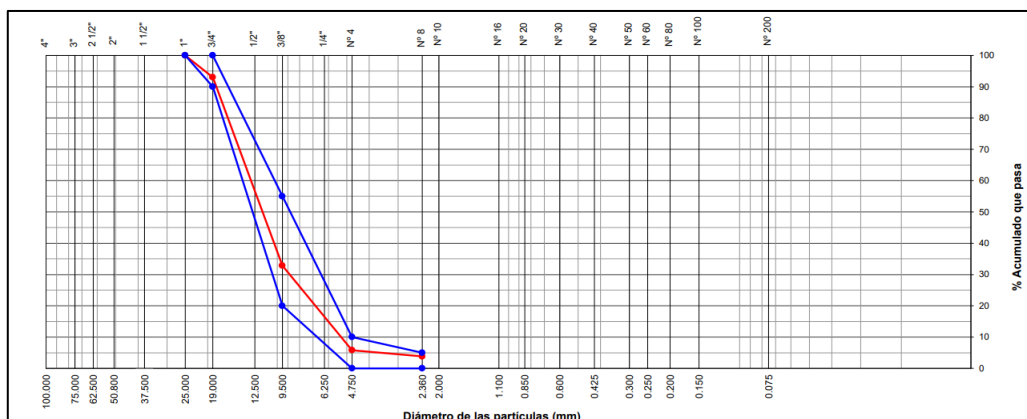


Figura 19. Curva granulométrica del agregado grueso (M1).

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Licons SRL (2021).

Para la curva granulométrica se tiene en cuenta los límites granulométricos del agregado grueso mencionado en la tabla 3, se determina el Huso 67.

En la Tabla 16 se muestra la granulometría del agregado fino y Tabla 17 la granulometría del agregado grueso, el segundo ensayo.

Tabla 16. Resultado de la granulometría del agregado fino (M2).

| Tamiz | Abertura (mm) | Peso Retenido (gr) | % Retenido Acumulado | % Acumulado Que pasa |
|--|---------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 3/8" | 9.52 | 0.00 | 0.00 | 100.0 |
| N.º 4 | 4.76 | 6.87 | 1.30 | 98.7 |
| N.º 8 | 2.36 | 86.43 | 18.00 | 82.0 |
| N.º 16 | 1.18 | 119.8 | 41.00 | 59.0 |
| N.º 30 | 0.60 | 135.9 | 67.20 | 32.8 |
| N.º 50 | 0.30 | 103.4 | 87.10 | 12.9 |
| N.º 100 | 0.14 | 43.8 | 95.50 | 4.5 |
| N.º 200 | 0.07 | 0.00 | 95.50 | 4.5 |
| Cazoleta | --- | 23.2 | 100.0 | 0.0 |
| Módulo de Finura Agregado Fino (MF. AF2) = 3.10 | | | | |

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Licons SRL (2021).

El ensayo N°2 de granulometría de la arena tuvo como peso inicial 519.40 gr. Teniendo los datos del %Retenido acumulado se procede a calcular el módulo de fineza del agregado fino:

$$Mf2 = \frac{(1.30 + 18.00 + 41.00 + 67.20 + 87.10 + 95.50)}{100} = 3.10$$

En la figura 20 se muestra la curva granulométrica del agregado fino (M2).

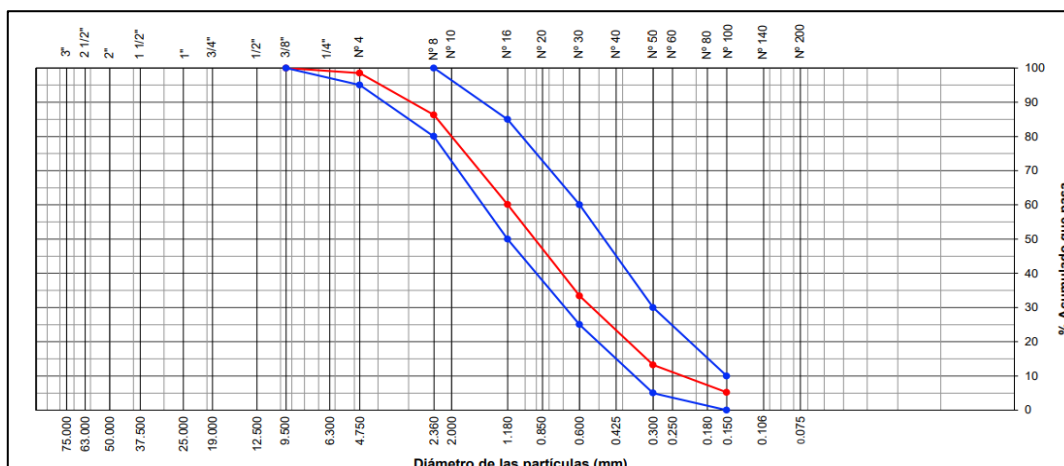


Figura 20. Curva granulométrica del agregado fino (M2).

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsa SRL (2021).

Para la curva granulométrica se tiene en cuenta los límites del huso granulométrico del agregado fino mencionado en la tabla 2.

Tabla 17. Resultado de la granulometría del agregado grueso (M2).

| Tamiz | Abertura (mm) | Peso Retenido (gr) | % Retenido Acumulado | % Acumulado que pasa |
|--|---------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 1" | 25.40 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.10 | 436.94 | 8.42 | 91.58 |
| 1/2" | 12.70 | 2041.54 | 47.75 | 52.25 |
| 3/8" | 9.52 | 841.24 | 63.96 | 36.04 |
| N.º 4 | 4.76 | 1729.64 | 97.28 | 2.72 |
| N.º 8 | 2.00 | 141.26 | 100.00 | 0.00 |
| Cazoleta | --- | | | |
| Módulo de Finura Agregado Fino (MF. AG2) = 6.71 | | | | |

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsa SRL (2021).

En el análisis granulométrico la grava tuvo como peso inicial 5190.60 gr. y su módulo es:

$$Mf2 = \frac{(8.42 + 63.96 + 97.28 + 500)}{100} = 6.71$$

Con el resultado se obtiene el TMN ¾" y el TM 1", en la figura 21 se muestra la curva granulométrica del agregado grueso (M2).

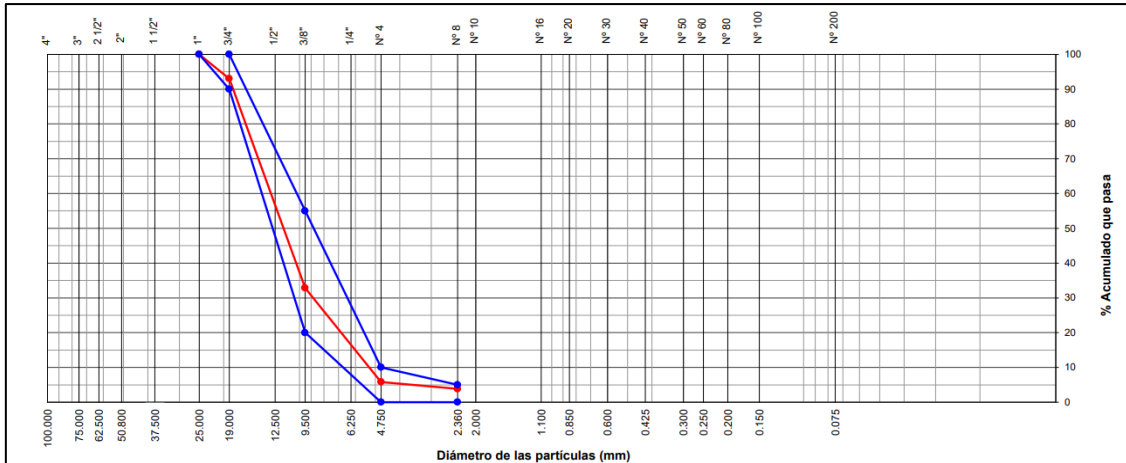


Figura 21. Curva granulométrica del agregado grueso (M2).
Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsa SRL (2021).

En la Tabla 18 se muestra la granulometría del agregado fino y Tabla 19 la granulometría del agregado grueso, el tercer ensayo.

Tabla 18. Resultado de la granulometría del agregado fino (M3).

| Tamiz | Abertura (mm) | Peso Retenido (gr) | % Retenido Acumulado | % Acumulado Que pasa |
|--|---------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 3/8" | 9.52 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| N.º 4 | 4.76 | 14.51 | 1.41 | 98.59 |
| N.º 8 | 2.36 | 125.90 | 13.65 | 86.35 |
| N.º 16 | 1.18 | 270.39 | 39.93 | 60.07 |
| N.º 30 | 0.60 | 265.70 | 65.76 | 34.24 |
| N.º 50 | 0.30 | 207.93 | 85.97 | 14.03 |
| N.º 100 | 0.14 | 82.58 | 93.99 | 6.01 |
| N.º 200 | 0.07 | 0.00 | 93.99 | 6.01 |
| Cazoleta | --- | 61.80 | 100.00 | 0.00 |
| Módulo de Finura Agregado Fino (MF. AF3) = 3.01 | | | | |

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsa SRL (2021).

El ensayo N°3 de granulometría de la arena tuvo como peso inicial 1 028.80 gr. Teniendo los datos del %Retenido acumulado se procede a calcular el módulo de finura del agregado fino:

$$Mf3 = \frac{(1.41 + 13.65 + 39.93 + 65.76 + 85.97 + 93.99)}{100} = 3.01$$

En la figura 22 se muestra la curva granulométrica del agregado fino (M3).

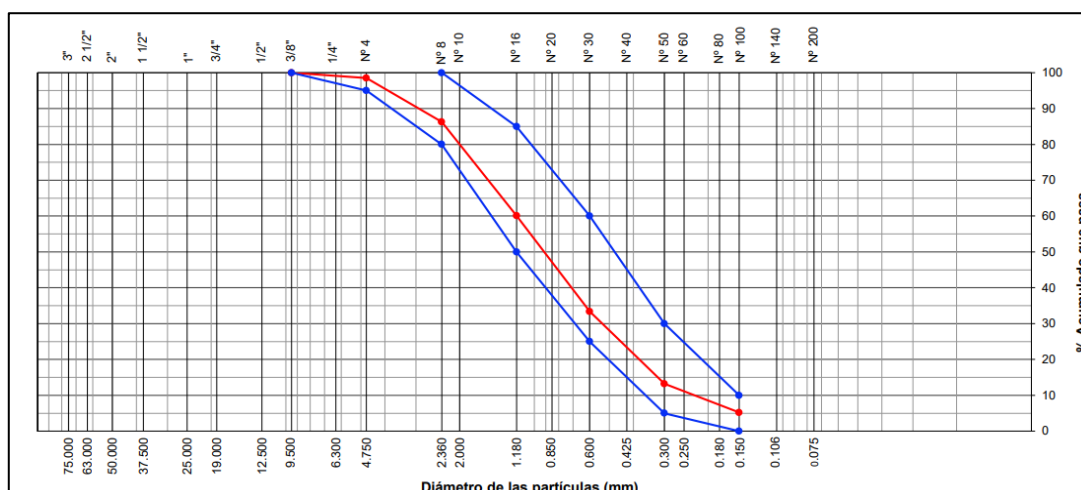


Figura 22. Curva granulométrica del agregado fino (M3).

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsas SRL (2021).

Para la curva granulométrica se tiene en cuenta los límites del huso granulométrico del agregado fino mencionado en la tabla 2.

Tabla 19. Resultado de la granulometría del agregado grueso (M3).

| Tamiz | Abertura (mm) | Peso Retenido (gr) | % Retenido Acumulado | % Acumulado que pasa |
|--|---------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 1" | 25.40 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.10 | 716.90 | 7.05 | 92.95 |
| 1/2" | 12.70 | 4862.12 | 54.87 | 45.13 |
| 3/8" | 9.52 | 1604.06 | 70.65 | 29.35 |
| N.º 4 | 4.76 | 2763.87 | 97.84 | 2.16 |
| N.º 8 | 2.00 | 214.83 | 99.95 | 0.05 |
| Cazoleta | --- | | | |
| Módulo de Finura Agregado Fino (MF. AG3) = 6.76 | | | | |

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsas SRL (2021).

El ensayo N°3 de granulometría de la grava tuvo como peso inicial 10 116.88 gr. Teniendo los datos del %Retenido acumulado se procede a calcular el módulo de fineza del agregado grueso:

$$Mf3 = \frac{(7.05 + 70.65 + 97.84 + 500)}{100} = 6.76$$

Con el resultado se obtiene el TMN 3/4" y el TM 1", en la figura 23 se muestra la curva granulométrica del agregado grueso (M3).

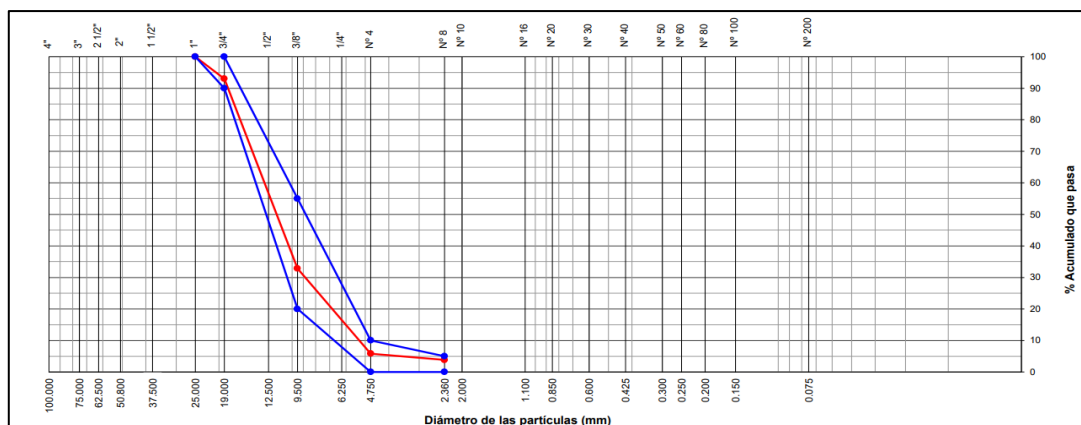


Figura 23. Curva granulométrica del agregado grueso (M3).

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsa SRL (2021).

Para la curva granulométrica se tiene en cuenta los límites del huso granulométrico del agregado grueso mencionado en la tabla 3. Teniendo como dato el TMN de 3/4" y lo valores de los % que pasa de los tamices se determina el Huso 67.

En los resultados de los pesos unitarios sueltos, en la Tabla 20 se muestra del agregado fino y Tabla 21 se muestra del agregado grueso.

Tabla 20. Resultado del peso unitario suelto del agregado fino.

| Descripción | M1 | M2 | M3 |
|--|-------------|---------|---------|
| Peso molde (kg) (A) | 2.766 | 2.766 | 2.766 |
| Peso de molde + Peso de muestra (kg) (B) | 7.067 | 7.062 | 7.066 |
| Peso muestra suelta (kg) C=(B-A) | 4.301 | 4.296 | 4.300 |
| Volumen de recipiente (m3) (D) | 0.00280 | 0.00280 | 0.00280 |
| Peso unitario suelto (kg/m3) E=(C/D) | 1526 | 1524 | 1526 |
| peso unitario suelto promedio (kg/m3) | 1526 | | |

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsa SRL (2021).

Tabla 21. Resultado del peso unitario suelto del agregado grueso.

| Descripción | M1 | M2 | M3 |
|--|-------------|---------|---------|
| Peso molde (kg) (A) | 3.729 | 3.729 | 3.729 |
| Peso de molde + Peso de muestra (kg) (B) | 24.991 | 24.66 | 25.00 |
| Peso muestra suelta (kg) C=(B-A) | 21.262 | 21.237 | 21.271 |
| Volumen de recipiente (m3) (D) | 0.01421 | 0.01421 | 0.01421 |
| Peso unitario suelto (kg/m3) E=(C/D) | 1491 | 1490 | 1492 |
| peso unitario suelto promedio (kg/m3) | 1491 | | |

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsa SRL (2021).



Figura 24. Peso unitario suelo
Fuente: Elaboración propia (2021).

En los resultados de los pesos unitarios compactados, en la Tabla 22 se muestra del agregado fino y Tabla 23 se muestra del agregado grueso.

Tabla 22. Resultado del peso unitario compactado del agregado fino.

| Descripción | M1 | M2 | M3 |
|--|-------------|---------|---------|
| Peso molde (kg) (A) | 2.766 | 2.766 | 2.766 |
| Peso de molde + Peso de muestra (kg) (B) | 7.411 | 7.405 | 7.420 |
| Peso muestra suelta (kg) C=(B-A) | 4.645 | 4.639 | 4.654 |
| Volumen de recipiente (m3) (D) | 0.00280 | 0.00280 | 0.00280 |
| Peso unitario compactada (kg/m3) E=(C/D) | 1648 | 1646 | 1652 |
| peso unitario suelto promedio (kg/m3) | 1549 | | |

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsa SRL (2021).

Tabla 23. Resultado del peso unitario compactado del agregado grueso.

| Descripción | M1 | M2 | M3 |
|--|-------------|---------|---------|
| Peso molde (kg) (A) | 3.729 | 3.729 | 3.729 |
| Peso de molde + Peso de muestra (kg) (B) | 26.851 | 26.841 | 26.849 |
| Peso muestra suelta (kg) C=(B-A) | 23.122 | 23.112 | 23.120 |
| Volumen de recipiente (m3) (D) | 0.01421 | 0.01421 | 0.01421 |
| Peso unitario compactada (kg/m3) E=(C/D) | 1622 | 1621 | 1622 |
| peso unitario suelto promedio (kg/m3) | 1621 | | |

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsa SRL (2021).



Figura 25. Peso unitario compactado
Fuente: Elaboración propia (2021).

En los resultados del peso específico y absorción del agregado fino se muestra en la Tabla 24.

Tabla 24. Resultado del peso específico y absorción del agregado fino.

| Descripción | M1 | M2 | M3 |
|---|-------------|-------|-------|
| Peso del agregado S.S.S. (gr) (A) | 500.0 | 500.0 | 500.0 |
| Peso de la fiola (gr) (B) | 167.8 | 167.8 | 167.8 |
| Peso agregado S.S.S + fiola (gr) C=(A-B) | 667.8 | 667.8 | 667.8 |
| V= Volumen de la fiola (cm ³) (D) | 500.0 | 500.0 | 500.0 |
| Peso de fiola + agregado S.S.S + agua (gr) (E) | 971.5 | 975.3 | 977.6 |
| Peso del agua añadida al frasco (gr) F=(D-E) | 303.7 | 307.5 | 309.8 |
| Peso seco del agregado (gr) (G) | 492. | 492.0 | 492.0 |
| Peso Específico de masa (gr/cm ³) H= G/(D-F) | 2.51 | 2.56 | 2.59 |
| Peso Específico de masa promedio (gr/cm³) | 2.55 | | |
| Absorción (%) I=((A-G)/G*100) | 1.60 | 1.60 | 1.61 |
| Absorción promedio (%) | 1.60 | | |

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsa SRL (2021).



Figura 26. Peso específico fino
Fuente: Elaboración propia (2021).

En los resultados del peso específico y absorción del agregado grueso se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25. Resultado del peso específico y absorción del agregado grueso.

| Descripción | M1 | M2 |
|--|-------------|--------|
| Peso del agregado SSS (gr) (A) | 5128.5 | 6432.4 |
| Peso del agregado Sumergido (gr) (B) | 3242.1 | 4077.3 |
| Vol. De masa + Vol. Vacíos (gr) $C=(A-B)$ | 1886.4 | 2355.1 |
| Peso agregado Seco (gr) (D) | 5086.0 | 6379.2 |
| Vol. de masa (gr) $E=C-(A-D)$ | 1844.0 | 2302.0 |
| P.e masa (gr/cm ³) $F=(D/C)$ | 2.70 | 2.71 |
| P.e masa promedio (gr/cm³) | 2.70 | |
| Absorción (%) $G=(A-D)/(D*100)$ | 0.80 | 0.80 |
| Absorción promedio (%) | 0.80 | |

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsa SRL (2021).



Figura 27. Peso específico grueso
Fuente: Elaboración propia (2021).

Tabla 26. Cuadro de resumen de las propiedades de los agregados.

| Agregados | Fino | Grueso |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Cantera (procedencia) | Don Lucho - Cieneguilla | |
| Perfil | --- | Angular |
| T.M. N | --- | 3/4" |
| Módulo de finura (M1) | 3.03 | 6.68 |
| Módulo de finura (M2) | 3.10 | 6.71 |
| Módulo de finura (M3) | 3.01 | 6.76 |
| Contenido de humedad | 2.90 % | 1.20 % |
| Peso unitario suelto | 1.526 gr/cm ³ | 1.491 gr/cm ³ |
| Peso unitario compactado | 1.649 gr/cm ³ | 1.621 gr/cm ³ |
| Peso específico | 2.55 gr/cm ³ | 2.70 gr/cm ³ |
| Absorción | 1.60 % | 0.80 % |

Fuente: Laboratorio de ensayos de Materiales Liconsa SRL (2021).

En la tabla 27 se muestra la procedencia y peso específico del agua.

Tabla 27. Características del agua.

| Descripción | |
|-----------------|-------------------------|
| Peso específico | 1.00 gr/cm ³ |
| Procedencia | Laboratorio Liconsa SRL |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Con los resultados de los agregados se procede al diseño de mezcla con el método ACI. De acuerdo a la tabla 6 se halla la resistencia a la compresión deseada, teniendo como dato $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

$$f'cr = 210 + 85 = 295 \text{ kg/cm}^2$$

En la investigación se consideró un asentamiento tipo plástico, es decir de 3" a 4", para el % de aire atrapado se utiliza la tabla 8 obteniendo un 2% de aire. En el contenido de agua para el diseño se utiliza la tabla 9 obteniendo 205 L/m³, después se selecciona la relación a/c según la resistencia a la compresión requerida ($f'cr$) para ello se utiliza la tabla 10.

$$\left[\begin{array}{cc} \underline{f'cr} & \underline{a/c} \\ \left[\begin{array}{cc} 250 & 0.62 \\ 295 & x \\ 300 & 0.55 \end{array} \right] \end{array} \right]$$

Para hallar el valor de la relación a/c se tiene que interpolar los 2 valores aproximados de $f'cr = 295 \text{ kg/cm}^2$.

$$\frac{250 - 295}{250 - 300} = \frac{0.62 - x}{0.62 - 0.55}$$

$$x = 0.56$$

Tabla 28. Cuadro de resumen del diseño de mezcla.

| Descripción | |
|--|------------------------|
| Resistencia a la compresión ($f'c$) | 210 kg/cm ² |
| Resistencia a la compresión requerida ($f'cr$) | 295 gr/cm ³ |
| Selección de asentamiento | 3" - 4" |
| Selección de aire atrapado | 2 % |
| Contenido de agua | 205 l/m ³ |
| Relación agua / cemento | 0.56 |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Con la tabla 11 se halla volumen del agregado seco y compactado, este valor se interpola con dato aproximados del TMN 3/4" y módulo de finura del agregado fino.

- Para el Mf AF1= 3.03

$$\left[\begin{array}{c} \left[\begin{array}{cc} \text{Mf AF1} & \text{Vol AG} \\ 3.00 & 0.60 \\ 3.03 & x \end{array} \right] \\ 3.20 & 0.58 \end{array} \right]$$

$$\frac{3.00 - 3.03}{3.00 - 3.20} = \frac{0.60 - x}{0.60 - 0.58}$$

$$x = 0.597$$

- Para el Mf AF2= 3.10

$$\left[\begin{array}{c} \left[\begin{array}{cc} \text{Mf AF2} & \text{Vol AG} \\ 3.00 & 0.60 \\ 3.10 & x \end{array} \right] \\ 3.20 & 0.58 \end{array} \right]$$

$$\frac{3.00 - 3.10}{3.00 - 3.20} = \frac{0.60 - x}{0.60 - 0.58}$$

$$x = 0.590$$

- Para el MF AF3= 3.01

$$\left[\begin{array}{c} \left[\begin{array}{cc} \text{Mf AF3} & \text{Vol AG} \\ 3.00 & 0.60 \\ 3.01 & x \end{array} \right] \\ 3.20 & 0.58 \end{array} \right]$$

$$\frac{3.00 - 3.01}{3.00 - 3.20} = \frac{0.60 - x}{0.60 - 0.58}$$

$$x = 0.60$$

Luego se determina el peso del cemento.

$$\text{Peso del cemento} = \frac{\text{Contenido de agua}}{\text{Relación a/c}}$$

$$\text{Peso del cemento} = \frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg}$$

Para hallar el volumen del cemento se debe tener el peso específico, este dato se encuentra en la ficha técnica de cada cemento, en la tabla 29 se muestra sus características.

Tabla 29. Características de los Cemento Tipo I.

| Descripción | | | |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Peso Específico | 3.12 gr/cm ³ | 3.13 gr/cm ³ | 3.11 gr/cm ³ |
| Tipo | Portland Tipo I | Portland Tipo I | Portland Tipo I |
| Marca | Pacasmayo | Quisqueya | Qhuna |
| Empresa | Pacasmayo SAA | Cemex Perú SA | Pacasmayo SAA |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Se determina el Volumen del cemento Pacasmayo.

$$Vol. cemento1 = \frac{366.07}{3.12 * 1000} = 0.1173 m^3$$

Se determina el Volumen del cemento Quisqueya.

$$Vol. cemento2 = \frac{366.07}{3.13 * 1000} = 0.1169 m^3$$

Se determina el Volumen del cemento Qhuna.

$$Vol. cemento3 = \frac{366.07}{3.11 * 1000} = 0.1177 m^3$$

Después se determina el peso del agregado grueso, este valor se halla con el PUC del agregado y el volumen seco y compactado.

$$Peso. AG1 = 1.621 * 0.597 * 1000 = 967.73 kg.$$

$$Peso. AG2 = 1.621 * 0.590 * 1000 = 956.39 kg.$$

$$Peso. AG3 = 1.621 * 0.590 * 1000 = 972.60 kg.$$

Teniendo el peso del agregado grueso se determina el volumen, este valor se halla con el peso específico del agregado.

$$Vol. AG1 = \frac{967.73}{2.70 * 1000} = 0.358 m^3$$

$$Vol. AG2 = \frac{956.39}{2.70 * 1000} = 0.354 m^3$$

$$Vol. AG3 = \frac{972.60}{2.70 * 1000} = 0.360 m^3$$

Se halla la suma de volúmenes absolutos, del cemento, agua y agregado grueso todo en m³, el resultado se le tiene que restar a 1 m³ de concreto para hallar el volumen del agregado fino. (1 m³ - Σ vol. Abs.), en la tabla 30 se muestra los volúmenes de cada componente.

Tabla 30. *Volúmenes absolutos.*

| Componentes | M1 | M2 | M3 |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| Cemento | 0.1173 | 0.1169 | 0.1177 |
| Agregado Grueso | 0.358 | 0.354 | 0.360 |
| Agua | 0.205 | 0.205 | 0.205 |
| Aire | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| Total | 0.70 | 0.69 | 0.70 |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Se determina el Volumen del agregado fino.

$$Vol. AF1 = 1 - 0.70 = 0.300 m^3$$

$$Vol. AF2 = 1 - 0.69 = 0.310 m^3$$

$$Vol. AF3 = 1 - 0.70 = 0.300 m^3$$

Teniendo el volumen del agregado fino se determina el peso, este valor se halla con el peso específico del agregado.

$$Peso. AF1 = 2.55 * 0.300 * 1000 = 765 kg.$$

$$Peso. AF2 = 2.55 * 0.310 * 1000 = 791 kg.$$

$$Peso. AF3 = 2.55 * 0.300 * 1000 = 765 kg.$$

En la tabla 31 se muestra los datos de los volúmenes absolutos de los componentes.

Tabla 31. *Resumen de los pesos absolutos de los agregados.*

| Componentes | M1 | M2 | M3 |
|-----------------|--------|--------|--------|
| Cemento | 366.07 | 366.07 | 366.07 |
| Agregado Fino | 765.00 | 791.00 | 765.00 |
| Agregado Grueso | 967.73 | 956.39 | 972.60 |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Con los pesos absolutos se halla los pesos por corrección de humedad.

$$AG1 = 1 + \frac{1.20}{100} \times 967.73 = 979.34$$

$$AG2 = 1 + \frac{1.20}{100} \times 956.39 = 967.87$$

$$AG3 = 1 + \frac{1.20}{100} \times 972.60 = 984.27$$

$$AF1 = 1 + \frac{2.90}{100} \times 765 = 787.19$$

$$AF2 = 1 + \frac{2.90}{100} \times 791 = 813.94$$

$$AF3 = 1 + \frac{2.90}{100} \times 765 = 787.20$$

Luego se determina el aporte de agua:

$$aAG1 = \frac{1.20 - 0.80}{100} \times 967.73 = 3.81$$

$$aAG2 = \frac{1.20 - 0.80}{100} \times 956.39 = 3.82$$

$$aAG3 = \frac{1.20 - 0.80}{100} \times 972.60 = 3.90$$

$$aAF1 = \frac{2.90 - 1.60}{100} \times 765 = 9.95$$

$$aAF2 = \frac{2.90 - 1.60}{100} \times 791 = 10.28$$

$$aAF3 = \frac{2.90 - 1.60}{100} \times 765 = 9.94$$

Luego los datos se emplean en la siguiente:

$$Aporte = \frac{Contenido\ de\ agua - (aAg1 + aAf1)}{Peso\ del\ cemento} \times 42.5$$

$$Aporte1 = \frac{205 - (3.81 + 9.95)}{366.07} \times 42.5 = 22.20\ L/m^3$$

$$Aporte2 = \frac{205 - (3.82 + 10.28)}{366.07} \times 42.5 = 22.16\ L/m^3$$

$$Aporte3 = \frac{205 - (3.90 + 9.94)}{366.07} \times 42.5 = 22.21\ L/m^3$$

En la tabla 32 se muestra el resumen de la dosificación de concreto, el M1 es con el cemento Pacasmayo, el M2 es con el cemento Quisqueya y el M3 es con el cemento Qhuna.

Tabla 32. Resumen de la dosificación en peso.

| Componentes | M1 | M2 | M3 |
|-----------------|--------|--------|--------|
| Cemento | 366.07 | 366.07 | 366.07 |
| Agregado Fino | 787.19 | 813.94 | 787.20 |
| Agregado Grueso | 979.34 | 967.87 | 984.27 |
| Agua | 22.20 | 22.16 | 22.21 |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Para determinar la dosificación en volumen de le divide a cada componente el peso del cemento:

Para la M1 (Dosificación cemento Pacasmayo – Tipo I)

$$\frac{366.07}{366.07} : \frac{787.19}{366.07} : \frac{979.34}{366.07} : 22.20 \text{ L/m}^3$$

$$1 : 2.15 : 2.68 : 22.20 \text{ L/m}^3$$

Para la M2 (Dosificación cemento Quisqueya – Tipo I)

$$\frac{366.07}{366.07} : \frac{813.94}{366.07} : \frac{967.87}{366.07} : 22.16 \text{ L/m}^3$$

$$1 : 2.22 : 2.64 : 22.16 \text{ L/m}^3$$

Para la M3 (Dosificación cemento Qhuna – Tipo I)

$$\frac{366.07}{366.07} : \frac{787.20}{366.07} : \frac{984.27}{366.07} : 22.21 \text{ L/m}^3$$

$$1 : 2.15 : 2.70 : 22.21 \text{ L/m}^3$$

En la tabla 33 muestra el Slump de los 3 tipos de concreto.

Tabla 33. Resultados de la consistencia de los concretos.

| Tipos de Cemento | Ensayo 1 (cm) | Ensayo 2 (cm) | Ensayo 3 (cm) | Promedio (cm) |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Pacasmayo tipo I | 10.10 | 10.40 | 9.60 | 10.10 |
| Quisqueya tipo I | 9.30 | 9.40 | 9.80 | 9.5 |
| Qhuna tipo I | 9.90 | 9.80 | 9.90 | 9.9 |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Estos resultados del concreto en estado fresco señalan que mayor consistencia es el concreto elaborado con el cemento Pacasmayo, seguido del concreto elaborado con el cemento Qhuna y por último el Cemento Quisqueya.

En la tabla 34 se muestra los resultados de la resistencia a compresión a los 7 días con el cemento Pacasmayo.

Tabla 34. *Resultados de la Resistencia a la Compresión a los 7 día de curado – Cemento Pacasmayo Tipo I.*

| N° de probeta | Diámetro (cm) | Área del testigo (cm ²) | Carga (kg) | Resistencia (kg/cm ²) | Promedio (kg/cm ²) |
|---------------|---------------|-------------------------------------|------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Testigo 01 -A | 15.09 | 178.84 | 31396 | 175.6 | 178.48 |
| Testigo 02 -A | 15.011 | 179.32 | 31791 | 177.3 | |
| Testigo 03 -A | 15.09 | 178.84 | 31813 | 177.9 | |
| Testigo 04 -A | 15.11 | 179.32 | 32825 | 183.1 | |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Nota. Los datos representan el 85 % de la Resistencia a la Compresión.

En la tabla 35 se muestra los resultados de la resistencia a compresión a los 14 días con el cemento Pacasmayo.

Tabla 35. *Resultados de la Resistencia a la Compresión a los 14 día de curado – Cemento Pacasmayo Tipo I.*

| N° de probeta | Diámetro (cm) | Área del testigo (cm ²) | Carga (kg) | Resistencia (kg/cm ²) | Promedio (kg/cm ²) |
|---------------|---------------|-------------------------------------|------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Testigo 01 -B | 15.09 | 178.87 | 38249 | 213.9 | 222.30 |
| Testigo 02 -B | 15.00 | 179.31 | 40642 | 226.6 | |
| Testigo 03 -B | 15.09 | 178.83 | 39746 | 222.2 | |
| Testigo 04 -B | 15.05 | 179.31 | 40607 | 226.5 | |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Nota. Los datos representan el 106 % de la Resistencia a la Compresión.

En la tabla 36 se muestra los resultados de la resistencia a compresión a los 28 días con el cemento Pacasmayo.

Tabla 36. *Resultados de la Resistencia a la Compresión a los 28 día de curado – Cemento Pacasmayo Tipo I.*

| N° de probeta | Diámetro (cm) | Área del testigo (cm ²) | Carga (kg) | Resistencia (kg/cm ²) | Promedio (kg/cm ²) |
|---------------|---------------|-------------------------------------|------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Testigo 01 -C | 15.08 | 178.87 | 48980 | 273.9 | 274.93 |
| Testigo 02 -C | 15.01 | 179.31 | 49932 | 278.5 | |
| Testigo 03 -C | 15.05 | 178.83 | 49639 | 277.6 | |
| Testigo 04 -C | 15.05 | 179.31 | 48358 | 269.7 | |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Nota. Los datos representan el 131 % de la Resistencia a la Compresión.

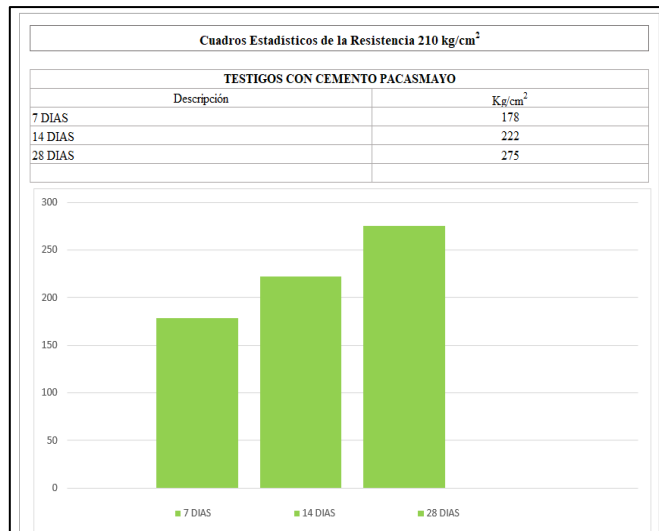


Figura 28. Resistencia 7, 14 y 28 días - Pacasmayo.
Fuente: Elaboración propia (2021).

Luego se elaboraron 12 probetas con el cemento Quisqueya, este aglomerante es de origen mexicano y según sus antecedentes es más económico y resistente, en la tabla 37 se muestran sus resultados.

Tabla 37. Resultados de la Resistencia a la Compresión a los 7 día de curado – Cemento Quisqueya Tipo I.

| N° de probeta | Diámetro (cm) | Área del testigo (cm ²) | Carga (kg) | Resistencia (kg/cm ²) | Promedio (kg/cm ²) |
|---------------|---------------|-------------------------------------|------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Testigo 01 -A | 15.13 | 179.79 | 34974 | 194.5 | 195.00 |
| Testigo 02 -A | 15.08 | 178.60 | 34710 | 194.3 | |
| Testigo 03 -A | 15.08 | 178.60 | 34874 | 195.3 | |
| Testigo 04 -A | 15.00 | 178.60 | 31813 | 195.3 | |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Nota. Los datos representan el 93 % de la Resistencia a la Compresión.

De las 12 probetas elaboradas con el cemento Quisqueya, 4 fueron ensayadas a los 14 días. en la tabla 38 se muestra los resultados de la resistencia a compresión con el cemento Quisqueya.

Tabla 38. Resultados de la Resistencia a la Compresión a los 14 día de curado – Cemento Quisqueya Tipo I.

| N° de probeta | Diámetro (cm) | Área del testigo (cm ²) | Carga (kg) | Resistencia (kg/cm ²) | Promedio (kg/cm ²) |
|---------------|---------------|-------------------------------------|------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Testigo 01 -B | 15.11 | 179.32 | 38386 | 214.1 | 216.20 |
| Testigo 02 -B | 15.10 | 179.08 | 38606 | 215.6 | |
| Testigo 03 -B | 15.00 | 179.72 | 38603 | 218.6 | |
| Testigo 04 -B | 15.11 | 179.32 | 38638 | 216.5 | |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Nota. Los datos representan el 103 % de la Resistencia a la Compresión.

En la tabla 39 se muestra los resultados de la resistencia a compresión a los 28 días con el cemento Quisqueya.

Tabla 39. Resultados de la Resistencia a la Compresión a los 28 día de curado – Cemento Quisqueya Tipo I.

| N° de probeta | Diámetro (cm) | Área del testigo (cm ²) | Carga (kg) | Resistencia (kg/cm ²) | Promedio (kg/cm ²) |
|---------------|---------------|-------------------------------------|------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Testigo 01 -C | 15.13 | 179.79 | 44107 | 245.3 | 246.95 |
| Testigo 02 -C | 15.10 | 179.08 | 44277 | 247.2 | |
| Testigo 03 -C | 15.10 | 179.08 | 44845 | 250.4 | |
| Testigo 04 -C | 15.11 | 179.32 | 43915 | 244.9 | |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Nota. Los datos representan el 118 % de la Resistencia a la Compresión.

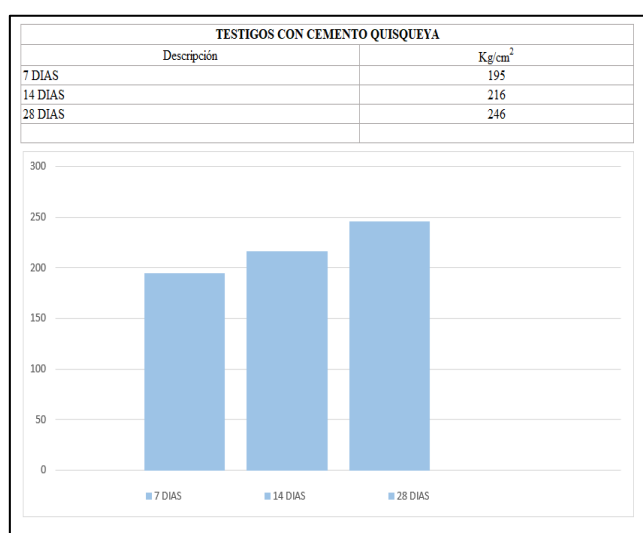


Figura 29. Resistencia 7, 14 y 28 días - Quisqueya

Fuente: Elaboración propia (2021).

En la tabla 40 se muestra los resultados de la resistencia a compresión a los 7 días con el cemento Qhuna.

Tabla 40. Resultados de la Resistencia a la Compresión a los 7 día de curado – Cemento Qhuna Tipo I.

| N° de probeta | Diámetro (cm) | Área del testigo (cm ²) | Carga (kg) | Resistencia (kg/cm ²) | Promedio (kg/cm ²) |
|---------------|---------------|-------------------------------------|------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Testigo 01 -A | 15.10 | 179.08 | 28382 | 158.5 | 151.90 |
| Testigo 02 -A | 15.11 | 179.08 | 27259 | 152.2 | |
| Testigo 03 -A | 15.13 | 179.79 | 27124 | 150.9 | |
| Testigo 04 -A | 15.11 | 179.32 | 26184 | 146.0 | |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Nota. Los datos representan el 72 % de la Resistencia a la Compresión.

En la tabla 41 se muestra los resultados de la resistencia a compresión a los 14 días con el cemento Qhuna.

Tabla 41. Resultados de la Resistencia a la Compresión a los 14 día de curado – Cemento Qhuna Tipo I.

| N° de probeta | Diámetro (cm) | Área del testigo (cm ²) | Carga (kg) | Resistencia (kg/cm ²) | Promedio (kg/cm ²) |
|---------------|---------------|-------------------------------------|------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Testigo 01 -B | 15.11 | 179.32 | 34102 | 190.2 | 190.75 |
| Testigo 02 -B | 15.12 | 179.55 | 33706 | 187.7 | |
| Testigo 03 -B | 15.12 | 179.55 | 34342 | 191.3 | |
| Testigo 04 -B | 15.10 | 179.08 | 34703 | 193.8 | |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Nota. Los datos representan el 91 % de la Resistencia a la Compresión.

En la tabla 42 se muestra los resultados de la resistencia a compresión a los 28 días con el cemento Qhuna.

Tabla 42. Resultados de la Resistencia a la Compresión a los 28 día de curado – Cemento Qhuna Tipo I.

| N° de probeta | Diámetro (cm) | Área del testigo (cm ²) | Carga (kg) | Resistencia (kg/cm ²) | Promedio (kg/cm ²) |
|---------------|---------------|-------------------------------------|------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Testigo 01 -C | 15.13 | 179.79 | 38387 | 213.5 | 216.38 |
| Testigo 02 -C | 15.10 | 179.79 | 38770 | 215.6 | |
| Testigo 03 -C | 15.08 | 180.27 | 39787 | 220.7 | |
| Testigo 04 -C | 15.10 | 179.08 | 38623 | 215.7 | |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Nota. Los datos representan el 103 % de la Resistencia a la Compresión

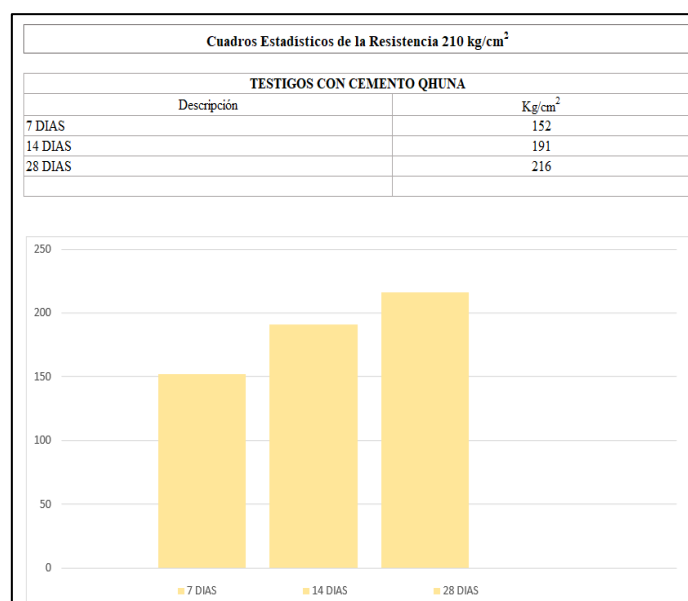


Figura 30. Resistencia 7, 14 y 28 días - Qhuna.

Fuente: Elaboración propia (2021)

En la tabla 43 se muestra los resultados de la resistencia a compresión promedio a los 7 días.

Tabla 43. Resumen del Promedio de la Resistencia a la Compresión a los 7 día de curado – Cemento (Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna) Tipo I.

| Tipos de Cemento | Promedio Resistencia (kg/cm ²) | % de Resistencia |
|-------------------|--|------------------|
| Cemento Pacasmayo | 178.48 kg/cm ² | 85% |
| Cemento Quisqueya | 195.00 kg/cm ² | 93% |
| Cemento Qhuna | 151.90 kg/cm ² | 72% |

Fuente: Elaboración propia (2021).

Nota. Los tres tipos de concreto cumplen con el 65% de la Resistencia a la Compresión según Gonzales y Robles (2005).

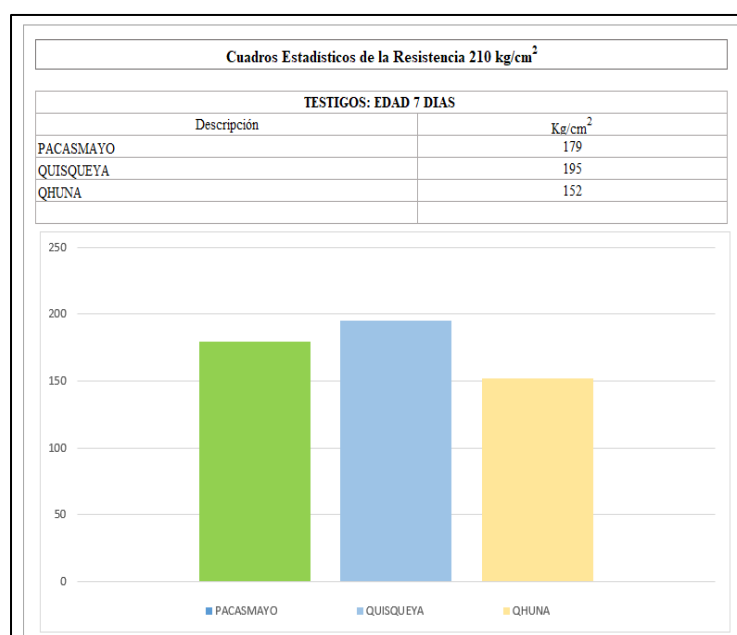


Figura 31. Comparativo 7 días.

Fuente: Elaboración propia (2021)

En la tabla 44 se muestra los resultados de la resistencia a compresión promedio a los 14 días.

Tabla 44. Resumen del Promedio de la Resistencia a la Compresión a los 14 día de curado – Cemento (Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna) Tipo I.

| Tipos de Cemento | Promedio Resistencia (kg/cm ²) | % de Resistencia |
|-------------------|--|------------------|
| Cemento Pacasmayo | 222.30 kg/cm ² | 106% |
| Cemento Quisqueya | 216.03 kg/cm ² | 103% |
| Cemento Qhuna | 190.38 kg/cm ² | 91% |

Fuente: Elaboración propia (2021).

Nota. Los tres tipos de concreto cumplen con el 90% de la Resistencia a la Compresión según Gonzales y Robles (2005).

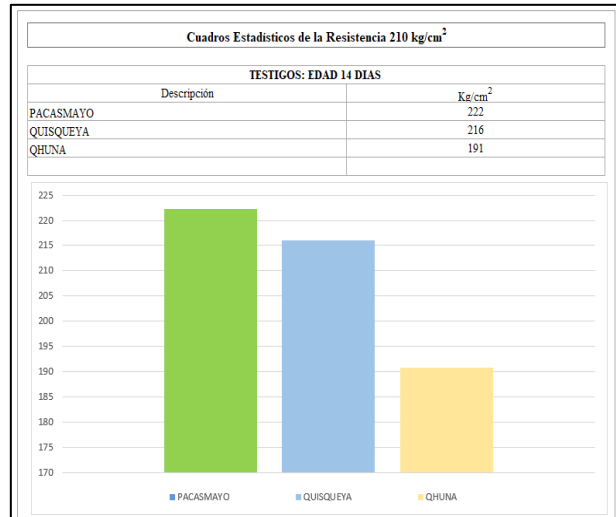


Figura 32. Comparativo 14 días.
Fuente: Elaboración propia (2021).

En la tabla 45 se muestra los resultados de la resistencia a compresión promedio a los 28 días.

Tabla 45. Resumen del Promedio de la Resistencia a la Compresión a los 28 día de curado – Cemento (Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna) Tipo I.

| Tipos de Cemento | Promedio Resistencia (kg/cm ²) | % de Resistencia |
|-------------------|--|------------------|
| Cemento Pacasmayo | 274.93 kg/cm ² | 131% |
| Cemento Quisqueya | 246.95 kg/cm ² | 118% |
| Cemento Qhuna | 216.38 kg/cm ² | 103% |

Fuente: Elaboración propia (2021).

Nota. Los tres tipos de concreto cumplen con el 99% de la Resistencia a la Compresión según Gonzales y Robles (2005).



Figura 33. Comparativo 28 días.
Fuente: Elaboración propia (2021).

En la figura 34 se muestra los resultados de la resistencia a la compresión promedio de los 7 días, 14 días y 28 días, con los cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna.

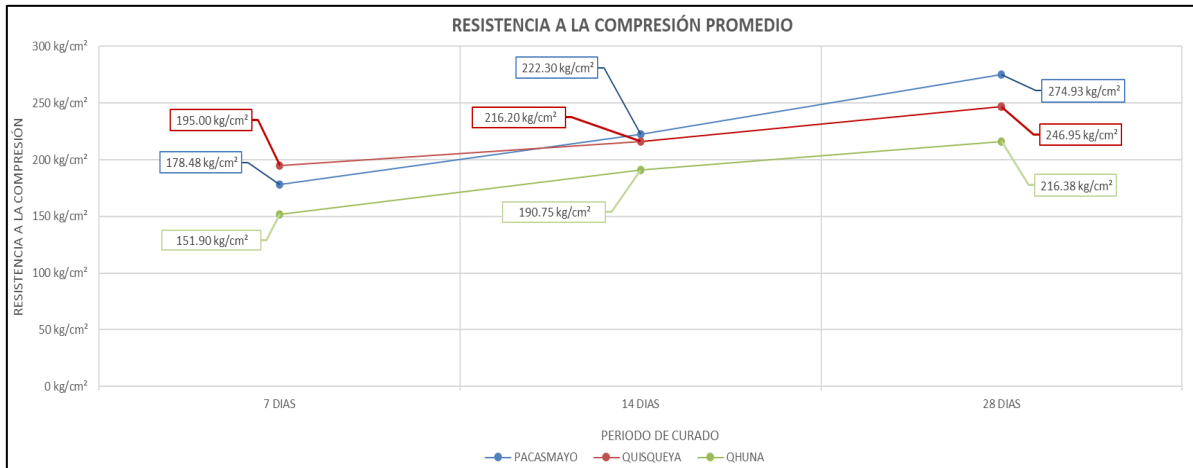


Figura 34. Comparativo de roturas de probetas a diferentes edades.
Fuente: Elaboración propia (2021)

Prueba la hipótesis: se utilizó el software minitab y los resultados se muestran a continuación.

En la figura 35, se observa el comparativo de consistencia entre el cemento Pacasmayo y el cemento Quisqueya, dado el valor de $P=0.076 > 0.05$, aceptando la Hipótesis (H1).

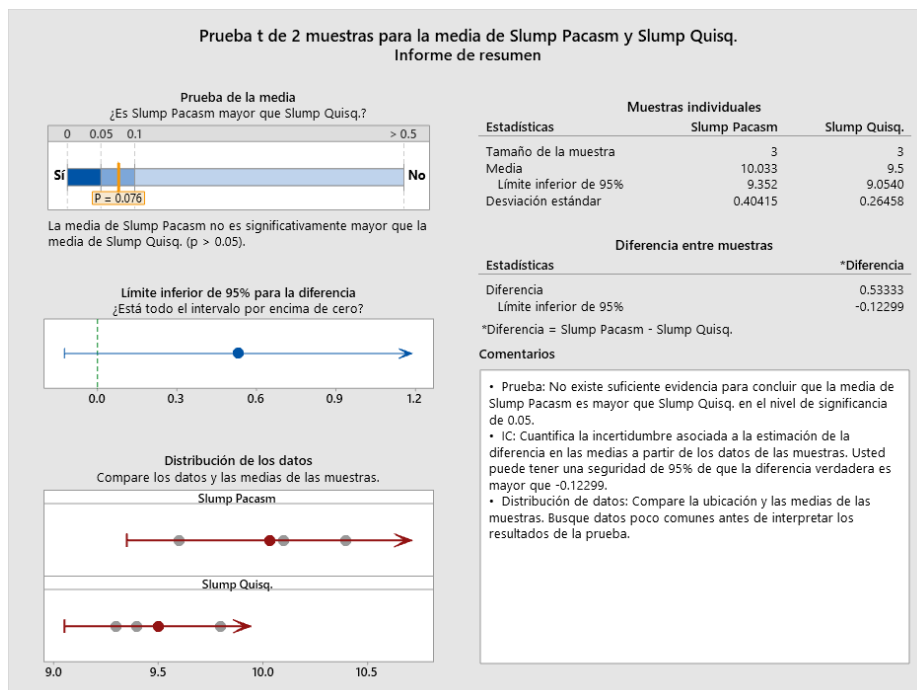


Figura 35. Comparativo entre Pacasmayo y Quisqueya - consistencia.
Fuente: Software Minitab v19. (2021)

En la figura 36, se observa el comparativo de consistencia entre el cemento Pacasmayo y el cemento Qhuna, dado el valor de $P=0.276 > 0.05$, aceptando la Hipótesis (H1).

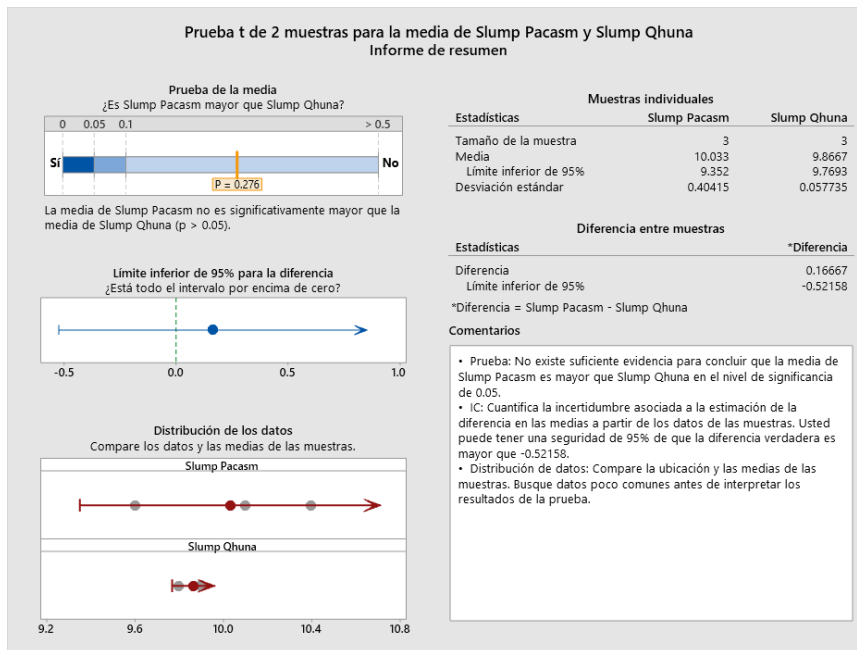


Figura 36. Comparativo entre Pacasmayo y Qhuna - consistencia. Fuente: Software Minitab v19. (2021)

En la figura 37, se observa el comparativo de resistencia a compresión (7 días) entre el cemento Pacasmayo y el cemento Quisqueya dado el valor de $P=0.999 > 0.05$, aceptando la Hipótesis (H1).

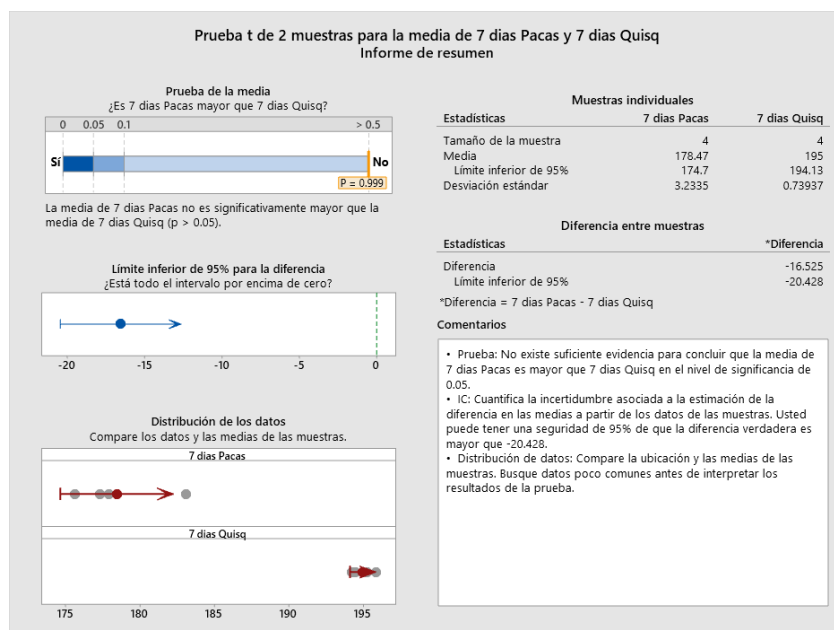


Figura 37. Comparativo entre Pacasmayo y Quisqueya (7 días). Fuente: Software Minitab v19. (2021)

En la figura 38, se observa el comparativo de resistencia a compresión (7 días) entre el cemento Pacasmayo y el cemento Qhuna dado el valor de $P=0.0001 < 0.05$, rechazando la Hipótesis (H_0).

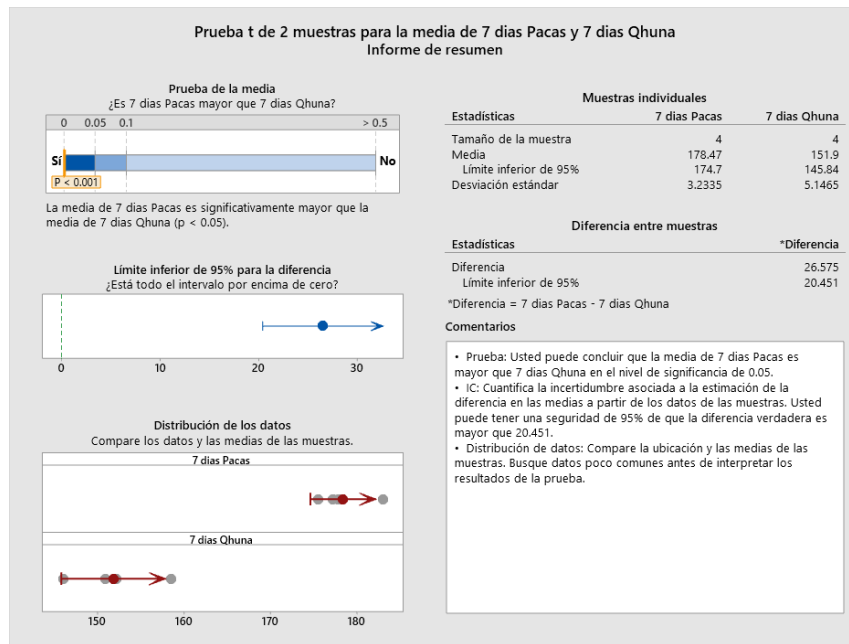


Figura 38. Comparativo entre Pacasmayo y Qhuna (7 días).
Fuente: Software Minitab v19. (2021)

En la figura 39, se observa el comparativo de resistencia a compresión (14 días) entre el cemento Pacasmayo y el cemento Quisqueya dado el valor de $P=0.073 > 0.05$, aceptando la Hipótesis (H_1).

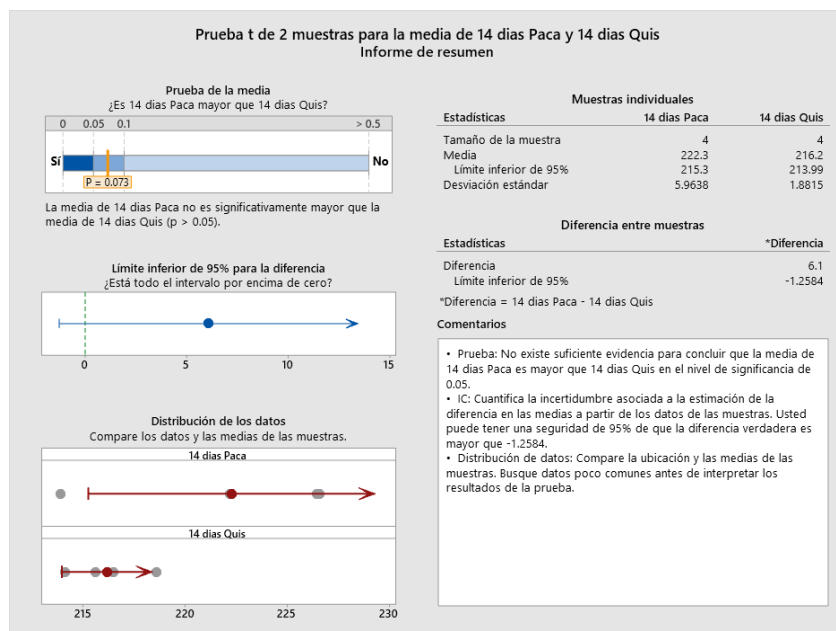


Figura 39. Comparativo entre Pacasmayo y Quisqueya (14 días).
Fuente: Software Minitab v19. (2021)

En la figura 40, se observa el comparativo de resistencia a compresión (14 días) entre el cemento Pacasmayo y el cemento Qhuna dado el valor de $P=0.001 < 0.05$, rechazando la Hipótesis (H_0).

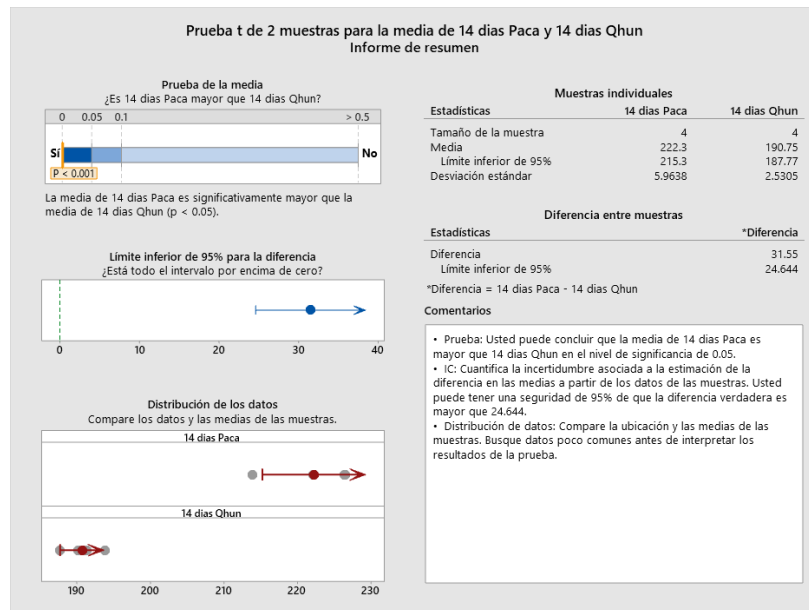


Figura 40. Comparativo entre Pacasmayo y Qhuna (14 días).
Fuente: Software Minitab v19. (2021)

En la figura 41, se observa el comparativo de resistencia a compresión (28 días) entre el cemento Pacasmayo y el cemento Quisqueya dado el valor de $P=0.001 < 0.05$, rechazando la Hipótesis (H_0).

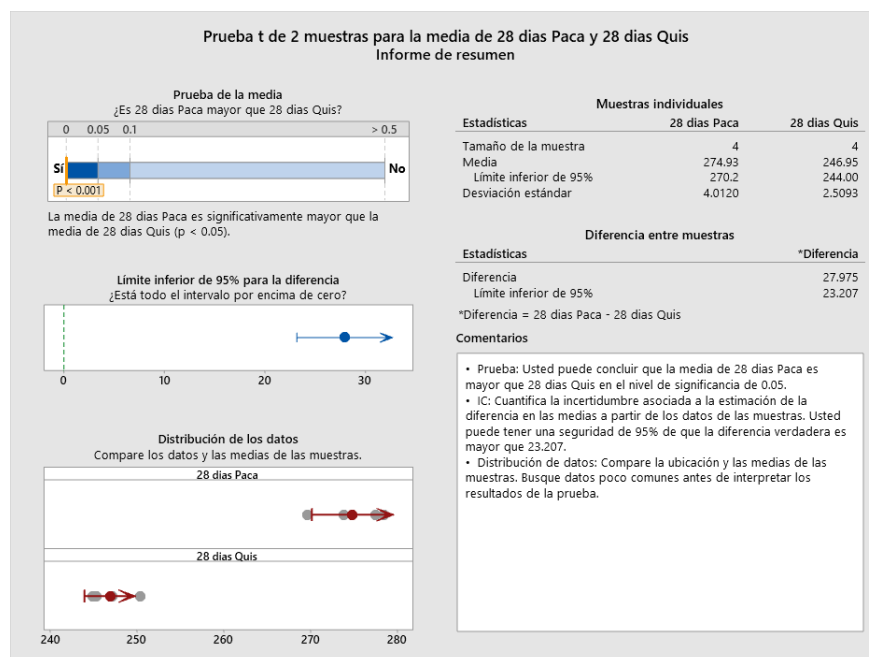


Figura 41. Comparativo entre Pacasmayo y Quisqueya (28 días).
Fuente: Software Minitab v19. (2021)

En la figura 42, se observa el comparativo de resistencia a compresión (28 días) entre el cemento Pacasmayo y el cemento Qhuna dado el valor de $P=0.001 < 0.05$, rechazando la Hipótesis (H_0).

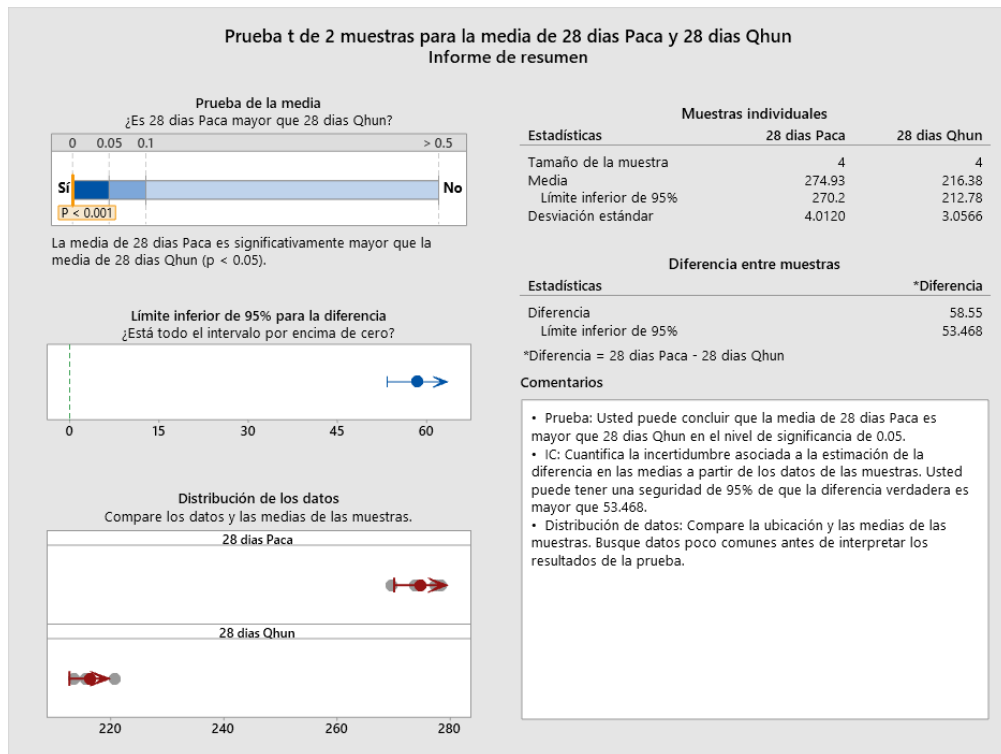


Figura 42. Comparativo entre Pacasmayo y Qhuna (28 días).
Fuente: Software Minitab v19. (2021)

V. DISCUSIÓN

- De acuerdo a los ensayos de las propiedades físicas de los agregados, los áridos cumple con todos los parámetros establecidos en la norma.
- El diseño de mezcla tuvo como única variable los tres tipos de cementos, ya que son diferentes marcas, distinta materia prima, producción y composición química, el diseño de mezcla también tuvo como variante el análisis granulométrico.
- En dosificación el concreto elaborado con el cemento Pacasmayo y Qhuna, son idénticos esto debido a que los pesos específicos de los cementos, que son casi iguales.
- Tener en cuenta el tiempo de fraguado y peso específico de los cementos, este dato se obtiene de la ficha técnica de cada cemento.
- Según Gonzales y Robles (2005), a los 7 días de curado el concreto deberá lograr un 65% de la resistencia a la compresión; a los 14 días de curado el concreto deberá lograr un 90% de la resistencia a la compresión; a los 28 días de curado el concreto deberá lograr un 99% de la resistencia a la compresión. Los tres tipos de concreto elaborados con los diferentes tipos de cementos han logrado cumplir con la resistencia deseada a los 3, 7, 14 y 28 días.
- El cemento Qhuna es el más económico con S/20.00 por bolsa, luego el cemento Quisqueya con S/22.80 por bolsa y por último el cemento Pacasmayo con S/24.30 por bolsa. La tesis ha demostrado que no solo son diferentes en precio, sino también en beneficios.

VI. CONCLUSIONES

Del objetivo principal: se concluye que definiendo las propiedades en estado fresco como la consistencia y en estado endurecido como la resistencia a la compresión se puede determinar que el mejor cemento es el Pacasmayo, no obstante, el Quisqueya y el Qhuna también cumplen con los requisitos establecidos en la normal y tienen un menor costo a diferencia del Pacasmayo.

Del objetivo 1: se concluye que para un mejor revenimiento o asentamiento si es necesario una buena distribución granulométrica en los agregados, ya que los resultados demuestran que están dentro del rango de 3" a 4". La consistencia del concreto elaborado con el cemento Pacasmayo es de 10.10 cm, la del concreto elaborado con el cemento Quisqueya es de 9.5 cm, la del concreto elaborado con el cemento Qhuna es de 9.9 cm. Concluyendo mejor al Cemento Pacasmayo.

Del objetivo 2: se concluye que la relación a/c es de 0.56 para los 3 cementos, dicha relación no afecta en la dosificación, por ende, tampoco influye en la resistencia a la compresión.

Del objetivo 3: se concluye que la dosificación fue diferente pese a que es la misma cantera, esto debe al peso específico de los cementos y a los 3 ensayos de granulometría, pues se obtuvo diferentes módulos de fineza en los agregados.

Del objetivo 4: la resistencia a la compresión, los resultados fueron: A los 7 días de curado, el concreto elaborado con el cemento Pacasmayo logra un $f'c=178.48$ kg/cm², el concreto elaborado con el cemento Quisqueya logra un $f'c=195.00$ kg/cm², el concreto elaborado con el cemento Qhuna logra un $f'c=151.90$ kg/cm². Lo que concluye que el concreto elaborado con el cemento Quisqueya es superior en resistencia a la compresión que los concretos elaborados con los cementos Pacasmayo y Qhuna. A los 14 días de curado, el concreto elaborado con el cemento Pacasmayo logra un $f'c=222.30$ kg/cm², el concreto elaborado con el cemento Quisqueya logra un $f'c=216.20$ kg/cm², el concreto elaborado con el cemento Qhuna logra un $f'c=216.38$ kg/cm². Lo que concluye que el concreto elaborado con el cemento Pacasmayo es superior en resistencia a la compresión que los concretos elaborados con los cementos Quisqueya y Qhuna. A los 28 días de curado, el concreto elaborado con el cemento Pacasmayo logra un $f'c=274.93$

kg/cm², el concreto elaborado con el cemento Quisqueya logra un $f'c=246.95$ kg/cm², el concreto elaborado con el cemento Qhuna logra un $f'c=216.38$ kg/cm². Lo que concluye que el concreto elaborado con el cemento Pacasmayo es superior en resistencia a la compresión que los concretos elaborados con los cementos Quisqueya y Qhuna.

Finalmente, la presente investigación concluye que el concreto elaborado con el cemento Quisqueya es mejor que los concretos elaborados con los cementos Pacasmayo y Qhuna en resistencia a la compresión a los, 7 días, y que el cemento Pacasmayo es mejor en los 14 y 28 días y también en consistencia.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudiar a otras canteras con el fin de ver su comportamiento con los cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna.

Para la elaboración de un concreto convencional, se recomienda usar el cemento Quisqueya Tipo I. La investigación demuestra que el cemento económico y resistencia esta casi igual que del cemento Pacasmayo.

Se recomienda realizar ensayos al concreto como: el contenido de aire, factor de compacidad, densidad, tiempo de fraguado y resistencia a la flexión. Así tener más resultados y elegir con más juicio.

Se recomienda realizar diseños de mezclas con agregados de cantera de río, así determinar con que agregados (cerro o río) obtiene mejores resultados.

En el Norte peruano se encuentra otros tipos de cementos, como el cemento Inka, perteneciente a la empresa Caliza Cementos Inka S.A y el cemento Nacional perteneciente a la empresa Mixercon S.A. Se recomienda realizar ensayos a los concretos usando estos cementos y obtener datos experimentales, quizás presenten mejores beneficios y con menos costo.

Por último, se recomienda incorporar al concreto algún tipo de aditivo (reductores de agua, retardantes o acelerantes de fragua, etc.) para evaluar mejor sus comportamientos con los cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUCO, Semiramis. Estudio de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido utilizando cemento de la República Dominicana Quisqueya portland-tipo I. Tesis (Optar el Título de ingeniero). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2010.

Disponible en <https://bit.ly/3imbM7z>

BARRAT, H. Métodos de muestreo de una población. Revista Healt Knowledge [en línea], 04 de agosto 2018.

Disponible en <https://n9.cl/b70hm>

CÁDER, Gustavo y OLIVA, Carmen. Adaptación del método de diseño de mezclas de concreto según ACI 211.1 utilizando los tipos de cemento ASTM C-1157 tipo GU y ASTM C-1157 tipo HE. Tesis (Obtención de Título Profesional de Ingeniero Civil). El Salvador: Universidad de El Salvador, 2012.

Disponible en <https://n9.cl/ugfrm>

CHUQUIVILCA, Pavel. Características y comportamiento del concreto utilizando cemento Quisqueya. Tesis (Optar el Título de ingeniero). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2008.

Disponible en <https://n9.cl/4duo9>

CORRALES, Junior y FARFÁN, Mauricio. Análisis comparativo para el diseño de concreto con resistencia acelerada con agregado grueso de $\frac{3}{4}$ " y 1", utilizando aditivos de las marcas Sika, Euco, Chema y Zeta, en la región Arequipa. Tesis (Optar el Título de ingeniero). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2015.

Disponible en <https://cutt.ly/LnmfkYi>

CORTES, Edwin y PERILLA Jorge. Comparar los resultados físicos y mecánicos obtenidos en el laboratorio con los parámetros mínimos de calidad especificados en la norma NTC 121. Tesis (Optar el Título de ingeniero). Bogotá Universidad Militar Nueva Granada, 2014.

Disponible en <https://bit.ly/3gbXVvj>

DURÁN, Óscar y PEÑA Ramiro. Comparar las características de control de calidad a los ensayos al concreto en estado fresco a partir de un caso de estudio en Colombia y México. Tesis (Optar el Título de ingeniero). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2018.

Disponible en <https://cutt.ly/Kndun8i>

FUENTES, Eduardo y PERALTA, Neiver. Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque. 2018. Tesis (Optar el Título de ingeniero). Lambayeque: Universidad Señor de Sipán, 2018.

Disponible en <https://bit.ly/3fWWiEn>

GALLO, Fernando y SAAVEDRA, Alonso. Análisis comparativo del comportamiento de los concretos utilizando cemento blanco “tolteca” y cemento gris “sol”. Tesis (Obtención de Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2015. 2pp.

Disponible en <https://n9.cl/2xc8g>

GEIDEL, Elizondo. Resistencia vs. relación A/C del concreto a tres edades y con dos tipos de cemento (UG y MP-AR). Tesis (Optar el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción). Costa Rica: Instituto tecnológico de Costa Rica escuela de Ingeniería en Construcción, 2013.

Disponible en <https://bit.ly/3c69W6T>

GONZÁLEZ Óscar, FERNÁNDEZ, Francisco. Aspectos Fundamentales del concreto reforzado. 4.^a ed. México DF: Editorial Limusa SA, deC.V. grupo Noriega editores, 2005. 802 pp.

ISBN: 968-18-6446-8

Disponible en <https://n9.cl/ayj1c>

HERNANDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 6.^a ed. México DF: Colonia Desarrollo Santa fe, McGraw Hill/Interamericana Editores, 2014. 601 pp. |

SBN: 978-1-4562-2396-0107

Disponible en <https://n9.cl/2i4>

INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana, NTP 334.009. CEMENTOS. Cemento Portland. Requisitos. Lima, 2005. 4pp.

Disponible en <https://n9.cl/x5ita>

INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana, NTP 400.011. AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos). Lima, 2008. 2pp.

Disponible en <https://n9.cl/zn3q>

INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana, NTP 400.037. AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima, 2014. 6pp.

Disponible en <https://bit.ly/3vZmjd4>

MORALES, Luis. Durabilidad del hormigón elaborado con cemento Selvalegre de composición p30 y cemento Campeón de composición p40. Tesis (Optar el grado de magíster en estructuras). Quito: Universidad Central de Ecuador, 2015.

Disponible en <https://n9.cl/bdazy>

QUIROZ, Rosmel y TIRADO Antonio. Comparación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de tres tipos de cemento con cantera de río y cerro, Cajamarca – 2018. Tesis (Optar el Título de ingeniero). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019.

Disponible en <https://bit.ly/3yO2LtY>

REVISTA peruana [en línea]. Lima: Gato encerrado, 2018 [fecha de consulta: 1 de marzo del 2018] – Entrevistado: Víctor de la Torre de la Piedra, presidente del directorio de Invercem.

Disponible en <https://n9.cl/z8z3r>

REVISTA peruana [en línea]. Lima: Gestión, 2018 [fecha de consulta:25 de mayo del 2018].

Disponible en <https://n9.cl/sh73s>

RIVVA Enrique. Tecnología del concreto, Diseño de Mezclas. 7.^a ed. Perú Lima: Nueva Edición 2007.

SANTILLÁN, Manuel. Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c:280\text{kg/cm}^2$ con aditivo chema 3 utilizando cemento Pacasmayo tipo i y cemento Inka ultra resistente tipo Ico. Tesis (Optar el Título de ingeniero). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2019.

Disponible en <https://bit.ly/3vBuZpM>

VARAS, Nataly y VILLANUEVA Yanira. Análisis comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ del cemento Pacasmayo y Qhuna. Tesis (Optar el Título de ingeniero). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2017.

Disponible en <https://bit.ly/3c4mP1A>

ZEGARRA, Jorge. Mauricio. Costos y Presupuesto en Edificaciones [en línea]. 1.^a ed. Perú: CAPECO., 2007 [fecha de consulta:25 de mayo del 2005].

Disponible en <https://n9.cl/jfy2og>

ZITA, Ana. Población y muestra. Diferenciador [en línea], 05 de enero 2018.

Disponible en <https://n9.cl/ys6ju>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operalización de variable

| VARIABLE DE ESTUDIO | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO |
|------------------------------|---|---|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| VI: Cementos | Hidráulico producido mediante la pulverización del Clinker compuesto esencialmente por silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente una o más de las formas sulfato de calcio como adición durante la molienda. | Material pulverizado que por la adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como el aire. | Proporción | • kg | • Ficha técnica |
| VD: Revenimiento | Usando la varilla se mezcla dentro del cono el concreto fresco, esos moldes precisamente permiten dar forma de cono trunco lo cual es ideal para las evaluaciones, se utiliza la varilla para el llenado compacto, de forma que permita retirar posteriormente el molde, así como lo especifica la normativa (NTP 339.035, 2009). | Esta prueba de consistencia, llamada también Ensayo de Revenimiento, de Asentamiento o Slump test, consiste en compactar una muestra de concreto fresco en un molde tronco-cónico, midiendo el asiento o descenso de la mezcla luego de desmoldarlo. | Fluidez | • Pulg | • Cono de abrams |
| VD: Propiedades del concreto | La mezcla utilizada para elaborar especímenes moldeados debe ser muestreado después de que hayan sido hechos todos los ajustes in situ de la dosificación. No es apropiado elaborar testigos a partir de concreto que no tenga un Slump mensurable. (NTP 339.033, 2009). | Este factor característico se refiere a la dureza, firmeza y resistencia ante su desintegración, su nombre lo dice resistencia a compresión, es esa oposición, la dureza, que se opone ante factores ambientales que le permitan mayor durabilidad a la carga axial. Su unidad de medida es en kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm ²), los principales periodos de curado son a los 7, 14 y 28 días se le identifican con el símbolo f'c. | Propiedades mecánicas | • Kg/cm ² | • Máquina de compresión |

Anexo 2: Matriz de consistencia

TÍTULO: Análisis comparativo de la aplicación de cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna para definir las propiedades del concreto fresco y endurecido

| PROBLEMAS | OBJETIVO | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | METODOLOGÍA |
|--|--|--|---|---|--------------------------------------|---|
| PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo el análisis comparativo de la aplicación de cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna definirían las propiedades del concreto fresco y endurecido? | OBJETIVO PRINCIPAL Definir las propiedades del concreto fresco y endurecido mediante el análisis comparativo de la aplicación de cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna. | HIPÓTESIS PRINCIPAL El análisis comparativo de la aplicación de cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna definirá las propiedades del concreto fresco y endurecido. | VI: Cementos VD: Propiedades del concreto | Proporción Características mecánicas | • kg • Pulg, kg/cm2 | Método de la investigación: Hipotético deductivo Empíricos Tipo de la investigación: Explicítica Prolectiva |
| PROBLEMA SECUNDARIO N°1 ¿Con una buena distribución granulométrica se lograría un mejor revenimiento aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna? | OBJETIVO SECUNDARIO N°1 Lograr un mejor revenimiento aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna mediante una buena distribución granulométrica. | HIPÓTESIS SECUNDARIO N°1 Una buena distribución granulométrica logrará un mejor revenimiento aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna. | VI: Distribución granulométrica VD: Revenimiento | Graduación Fluidez | • %, kg/abertura • Pulg | Nivel de la investigación: Correlacional Diseño de la investigación: Descriptivos comparativos |
| PROBLEMA SECUNDARIO N°2 ¿Con una relación a/c de diseño se alcanzaría mejor resistencia a compresión aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna? | OBJETIVO SECUNDARIO N°2 Alcanzar una mejor resistencia a compresión aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna por medio de una relación a/c de diseño. | HIPÓTESIS SECUNDARIO N°2 Una relación a/c de diseño alcanzará mejor resistencia a compresión aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna. | VI: Relación a/c VD: Resistencia a la compresión | Cantidades Propiedades mecánicas | • Lt/kg • Kg/cm2 | Población: Todas las probetas de concreto Muestra: 36 probetas de concreto, 12 probetas de concreto elaborando con el cemento Pacasmayo, 12 probetas de concreto elaborando con el cemento Quisqueya y 12 probetas de concreto elaborando con el cemento Qhuna; ensayadas a los 7, 14 y 28 días de curado. |
| PROBLEMA SECUNDARIO N°3 ¿Con un diseño de mezcla con piedra chancada se desarrollaría una mejor resistencia a compresión aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna? | OBJETIVO SECUNDARIO N°3 Desarrollar una mejor resistencia a compresión aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna a través de un diseño de mezcla con piedra chancada. | HIPÓTESIS SECUNDARIO N°3 Un diseño de mezcla con piedra chancada desarrollará una mejor resistencia a compresión aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna. | VI: Diseño de Mezcla VD: Resistencia a la compresión | Dosificación de materiales Propiedades mecánicas | • M3 • Kg/cm2 | |
| PROBLEMA SECUNDARIO N°4 ¿Con una rotura de probeta de 7, 14 y 28 días se mostraría la dureza del concreto aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna? | OBJETIVO SECUNDARIO N°4 Mostrar la dureza del concreto aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna por intermedio de roturas de probetas de 7, 14 y 28 día. | HIPÓTESIS SECUNDARIO N°4 Una rotura de probeta de 7, 14 y 28 días mostrará la dureza del concreto aplicando el cemento Pacasmayo a diferencia de Quisqueya y Qhuna. | VI: Roturas de probetas VD: Cemento | Características mecánicas Proporción | • Pulg, kg/cm2 • Pulg, kg/cm2 | Técnicas e instrumentos: Técnicas Observación directa Instrumentos Equipos Mecánicos |

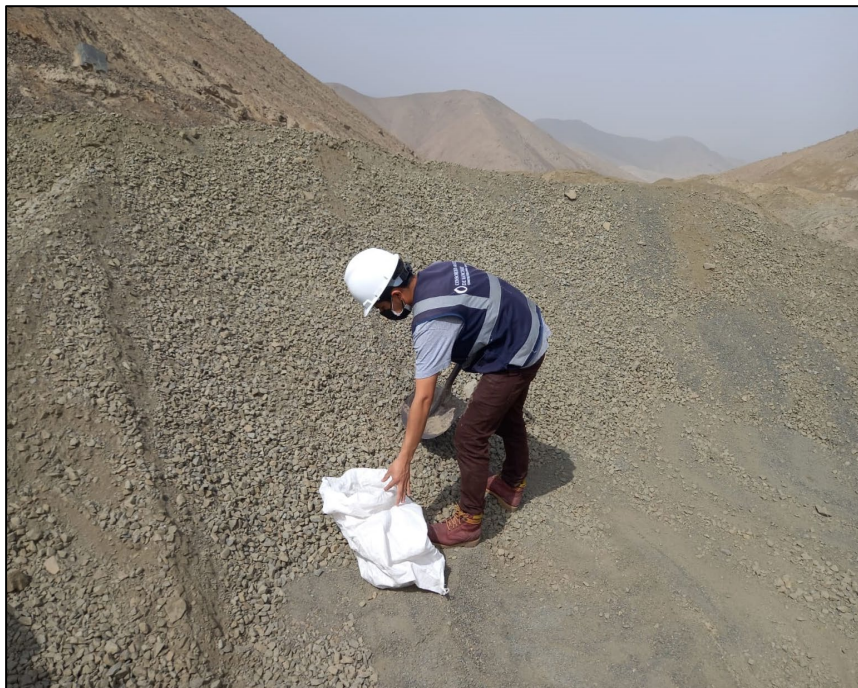
Anexo 3: Panel Fotográfico

Fotografía 1: Ubicación de la cantera



Fuente: Elaboración propia, (2021)

Fotografía 2: Muestreo del agregado grueso



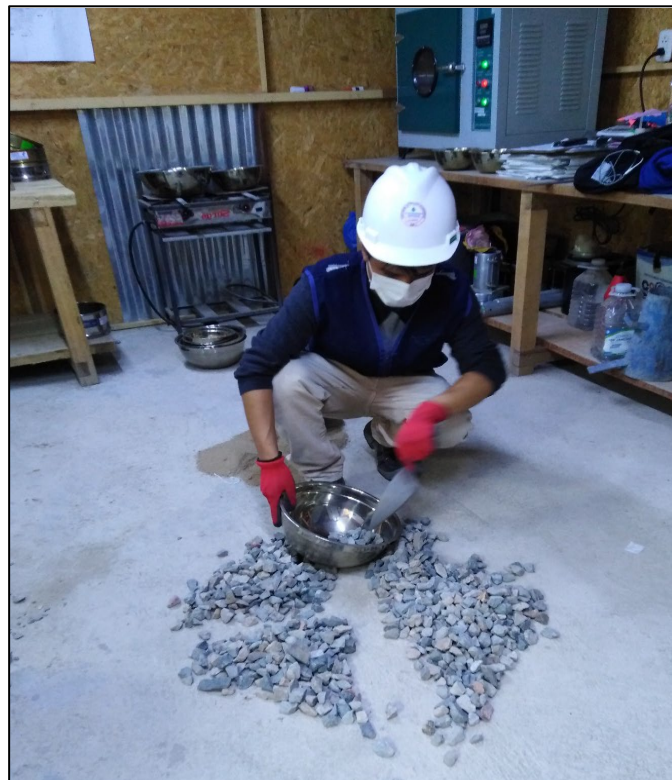
Fuente: Elaboración propia, (2021)

Fotografía 3: Muestreo del agregado fino



Fuente: Elaboración propia, (2021)

Fotografía 4: Cuarteo del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia, (2021)

Fotografía 5: Cemento Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna.



Fuente: Elaboración propia, (2021)

Fotografía 6: Dosificación con el cemento Qhuna



Fuente: Elaboración propia, (2021)

Fotografía 7: Medición de probeta



Fuente: Elaboración propia, (2021)


Fotografía 8: Rotura de probetas a los 7 días



Fuente: Elaboración propia, (2021)

Anexo 4: Certificado de Ensayos

Imagen 1: Resultados del contenido de humedad del agregado fino.



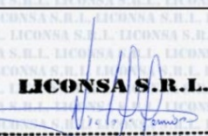
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

| CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO ASTM - C566 | |
|---|---|
| Tesista : CARLOS ENRIQUE ALVAREZ JULCAMORO | Certificado N°: 2021066010001 |
| Tesis: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA APLICACIÓN DE CEMENTOS PACASMAYO, QUISQUEYA Y GHUNA PARA DEFINIR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO." | Fecha de Muestreo: 3 de Mayo de 2021 |
| Atención: CARLOS ENRIQUE ALVAREZ JULCAMORO | Fecha de Ensayo: 5 de Mayo de 2021 |
| Procedencia: CANTERA DON LUCHO | Clase de Material: AGREGADO FINO |
| Ubic. De Muestreo: CIENEGUILLA - LIMA | Hoja: 01 de 01 |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD | 2.9 % |
|-----------------------------|--------------|

| | |
|--|-------|
| Peso del Suelo Humedo + Recipiente (g) | 526.0 |
| Peso del Suelo Seco + Recipiente (g) | 511.2 |
| Peso del Recipiente (g) | 0.0 |
| Peso del Agua Contenida (g) | 14.8 |
| Peso del Suelo Seco (g) | 511.2 |

Observaciones: MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL TESISTA.



LICONSA S.R.L.
 Ing. Victor Hugo Hervias Acosta
 C I P. 54809

Psj. Los Keros N° 214 - SALAMANCA - ATE Teléf: 437 - 2067 Cel: 980-955166 RPM: *0097213
 Correo Electrónico: Liconsa.srl@hotmail.com

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021).

Imagen 2: Resultados del contenido de humedad del agregado grueso.

LICONSA S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

| CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO ASTM - C566 | |
|--|--------------------------------------|
| Testista : CARLOS ENRIQUE ALVAREZ JULCAMORO | Certificado N°: 2021066010005 |
| Tesis: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA APLICACIÓN DE CEMENTOS PACASMAYO, QUISQUEYA Y QHUNA PARA DEFINIR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO." | Fecha de Muestreo: 3 de Mayo de 2021 |
| Atención: CARLOS ENRIQUE ALVAREZ JULCAMORO | Fecha de Ensayo: 5 de Mayo de 2021 |
| Procedencia: CANTERA DON LUCHO | Clase de Material: AGREGADO GRUESO |
| Ubic. De Muestreo: CIENEGUILLA - LIMA | Hoja: 01 de 04 |

CONTENIDO DE HUMEDAD 1.2 %

| | |
|--|--------|
| Peso del Suelo Humedo + Recipiente (g) | 1569.0 |
| Peso del Suelo Seco + Recipiente (g) | 1551.0 |
| Peso del Recipiente (g) | 0.0 |
| Peso del Agua Contenida (g) | 18.0 |
| Peso del Suelo Seco (g) | 1551.0 |

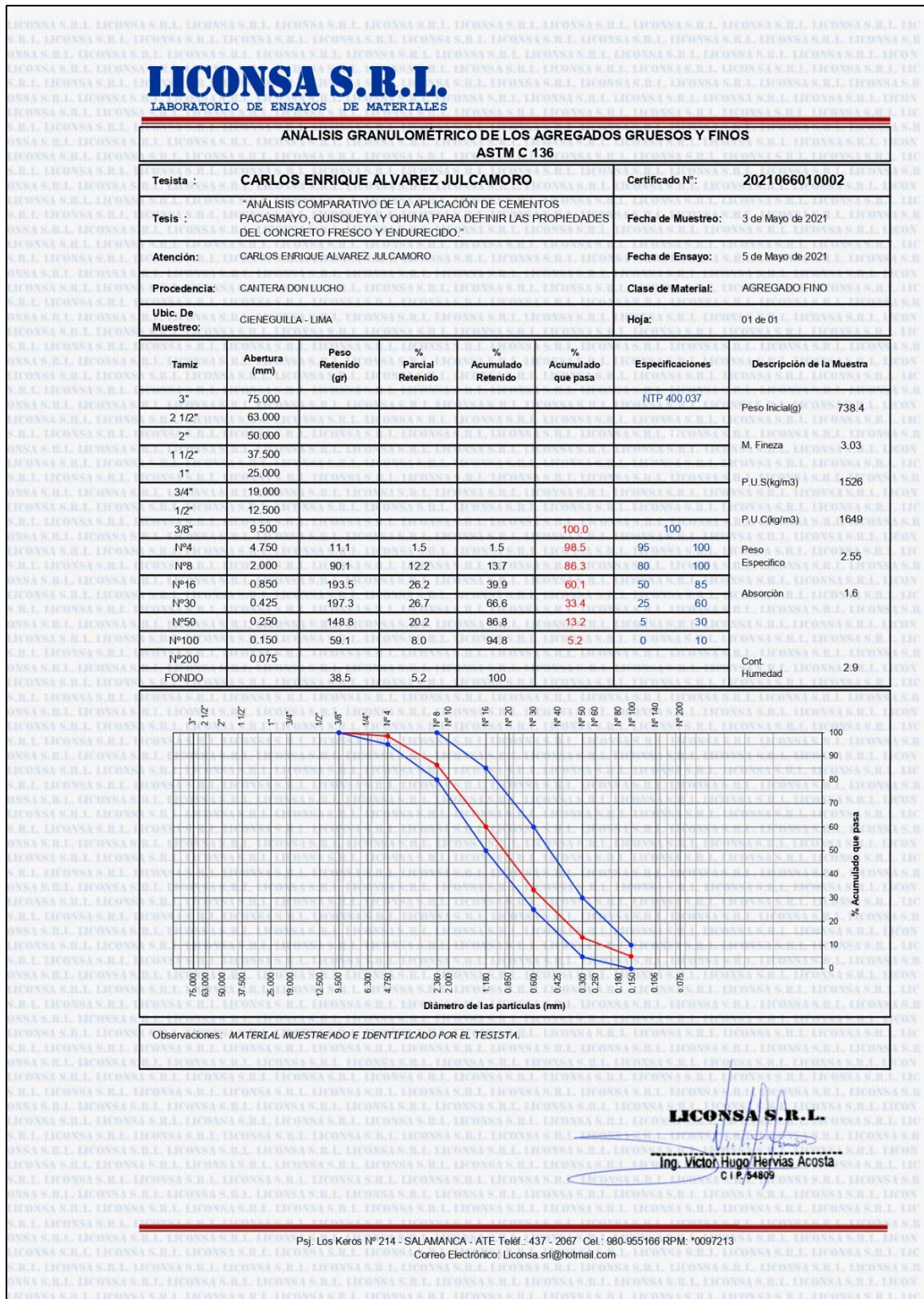
Observaciones : MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL TESTISTA.

LICONSA S.R.L.
Ing. Victor Hugo Hervias Acosta
C.I.P. 54809

Psj. Los Keros N° 214 - SALAMANCA - ATE Teléf.: 437 - 2067 Cel.: 980-955166 RPM: "0097213
 Correo Electrónico: Liconsa.srl@hotmail.com

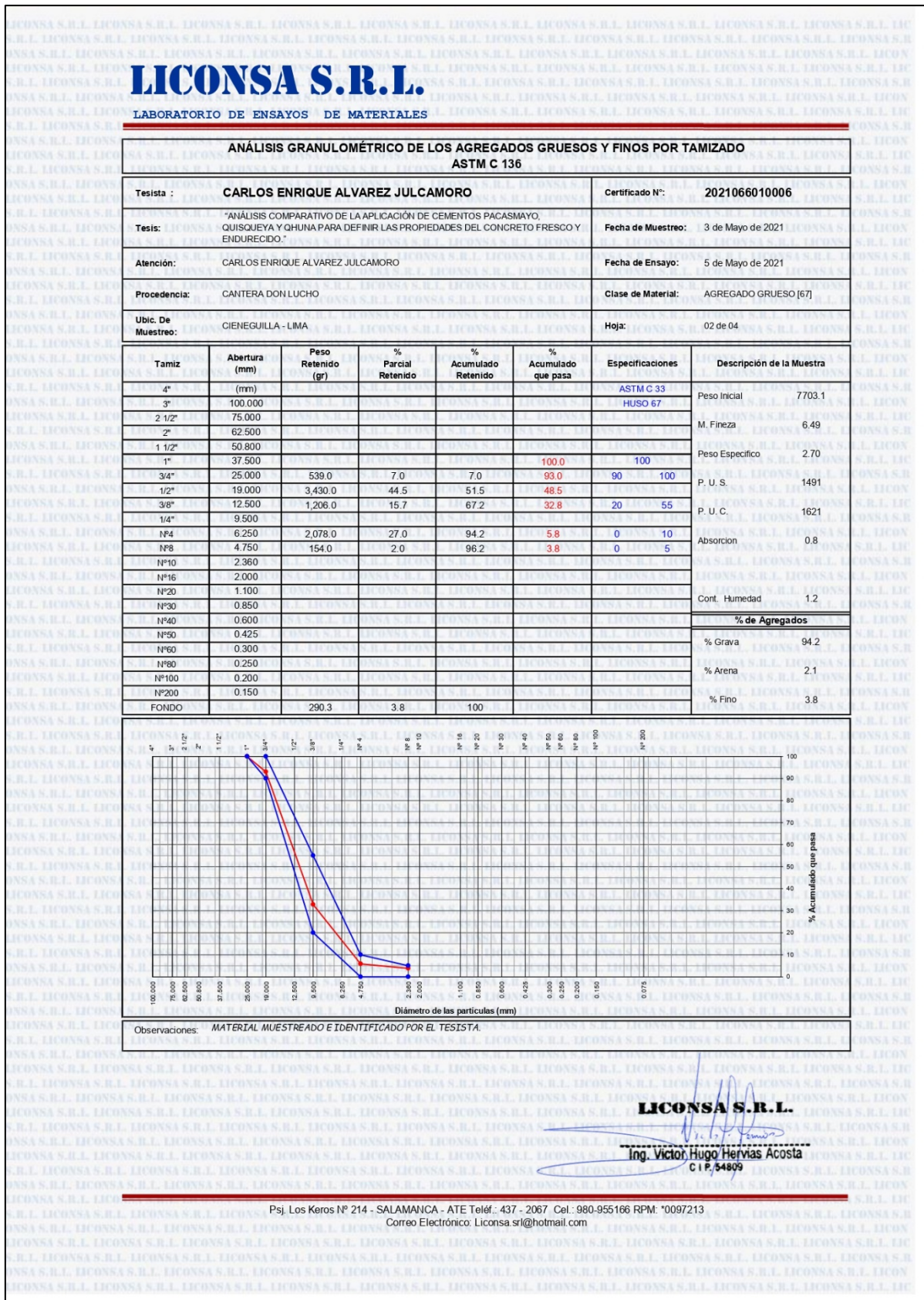
Fuente: Elaboración propia, (2021)

Imagen 2: Resultado del agregado fino (M1)



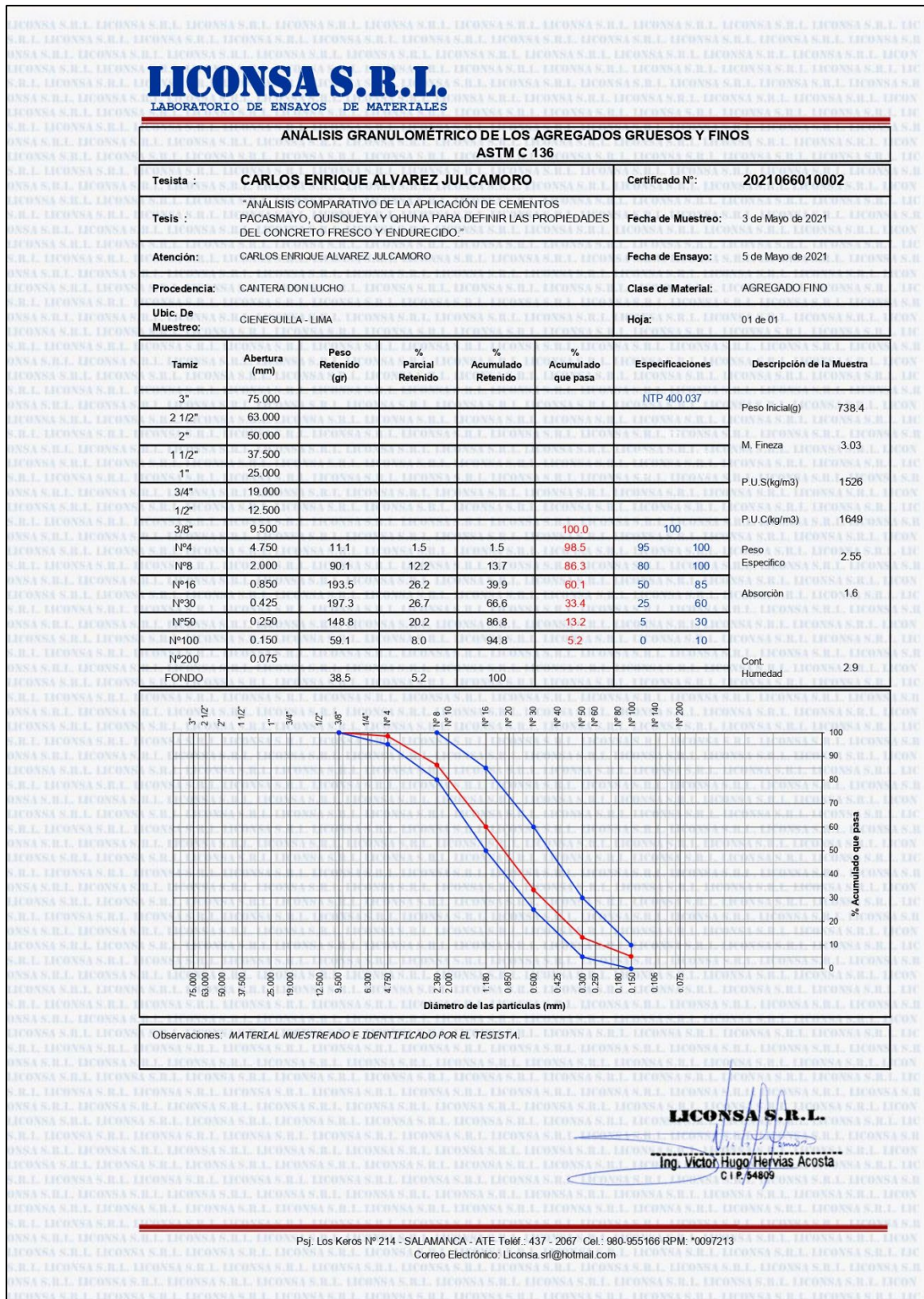
Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021)

Imagen 3: Resultado del agregado grueso (M1)



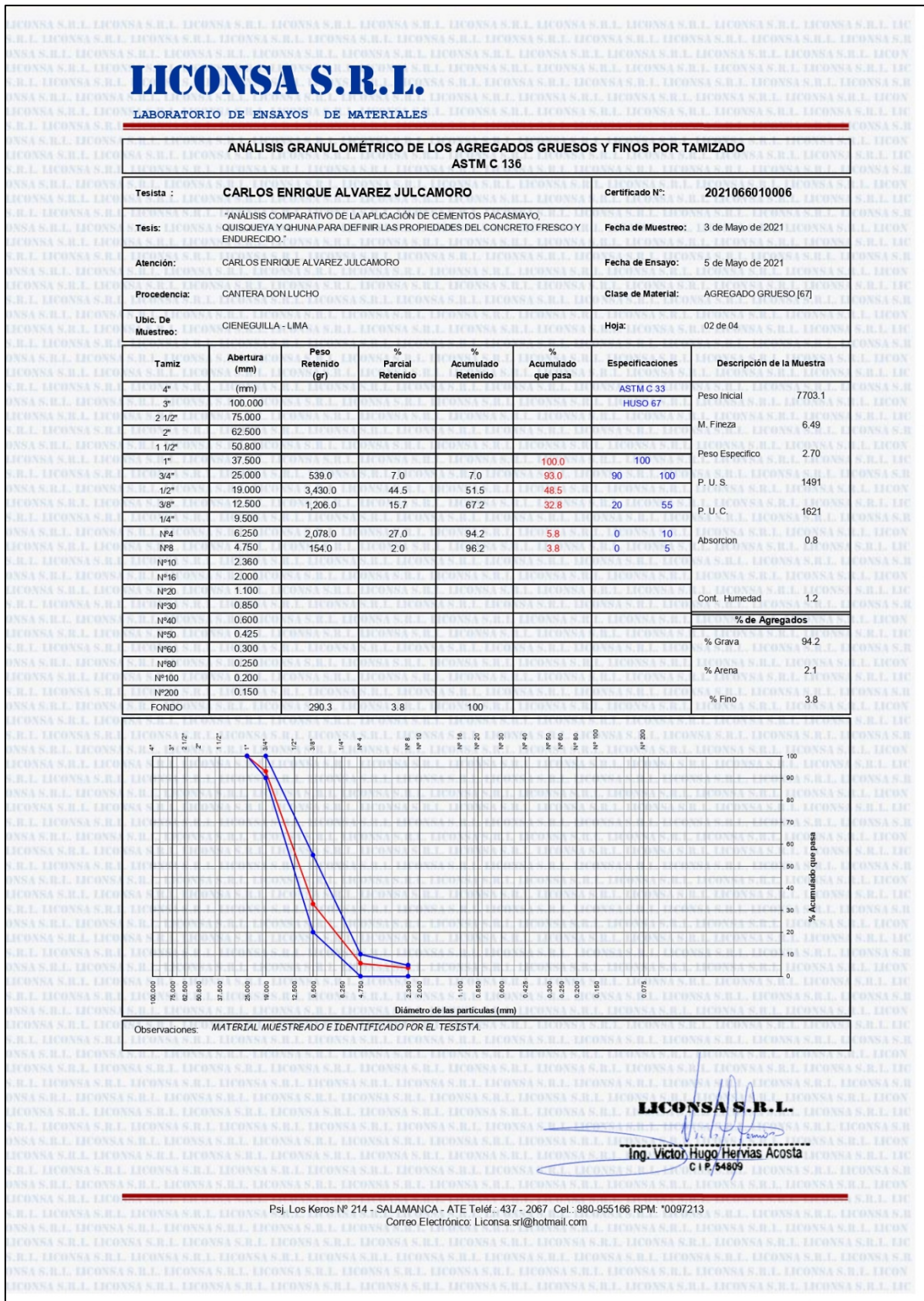
Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021)

Imagen 4: Resultado del agregado fino (M2)



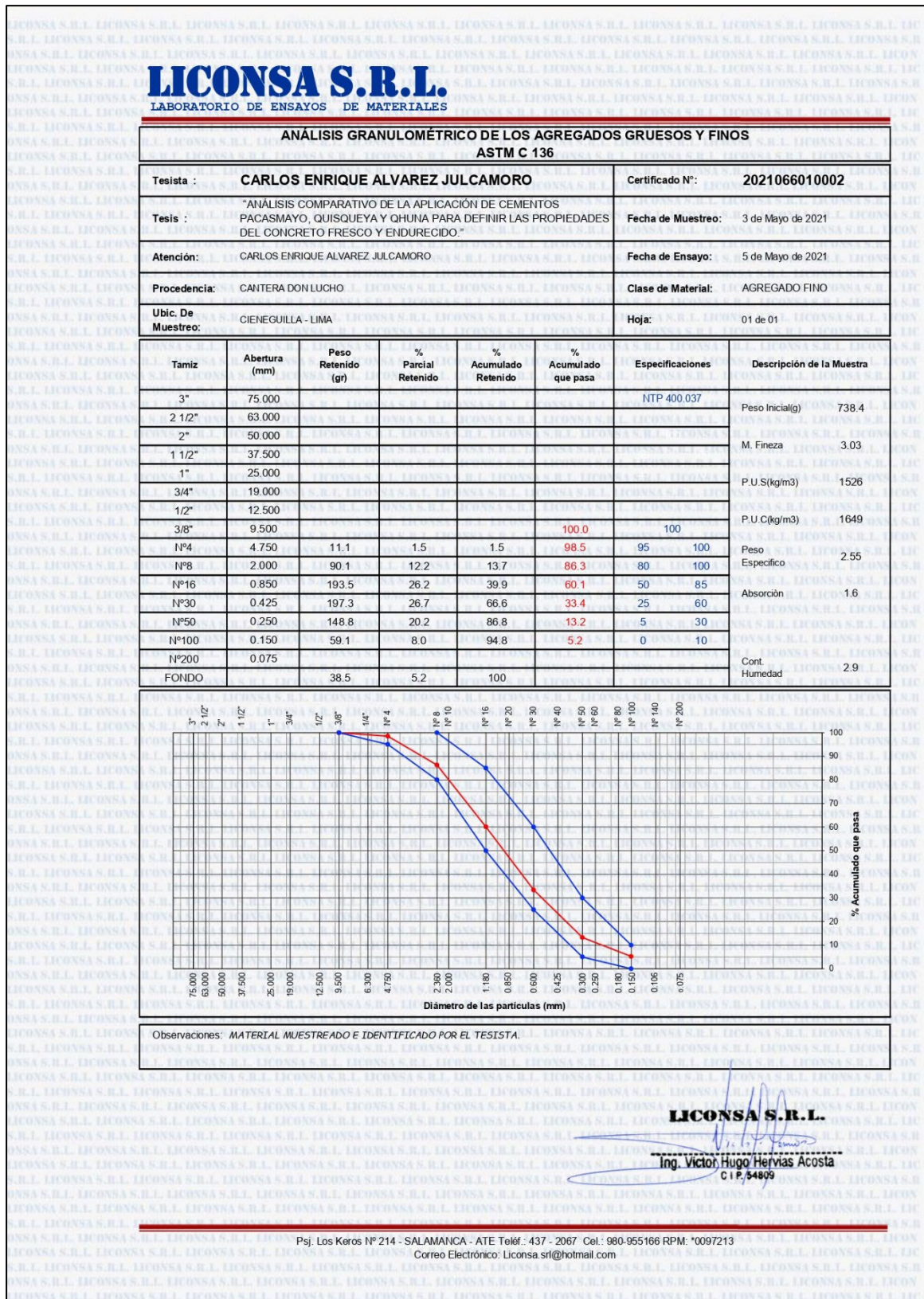
Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021)

Imagen 5 Resultado del agregado grueso (M2)



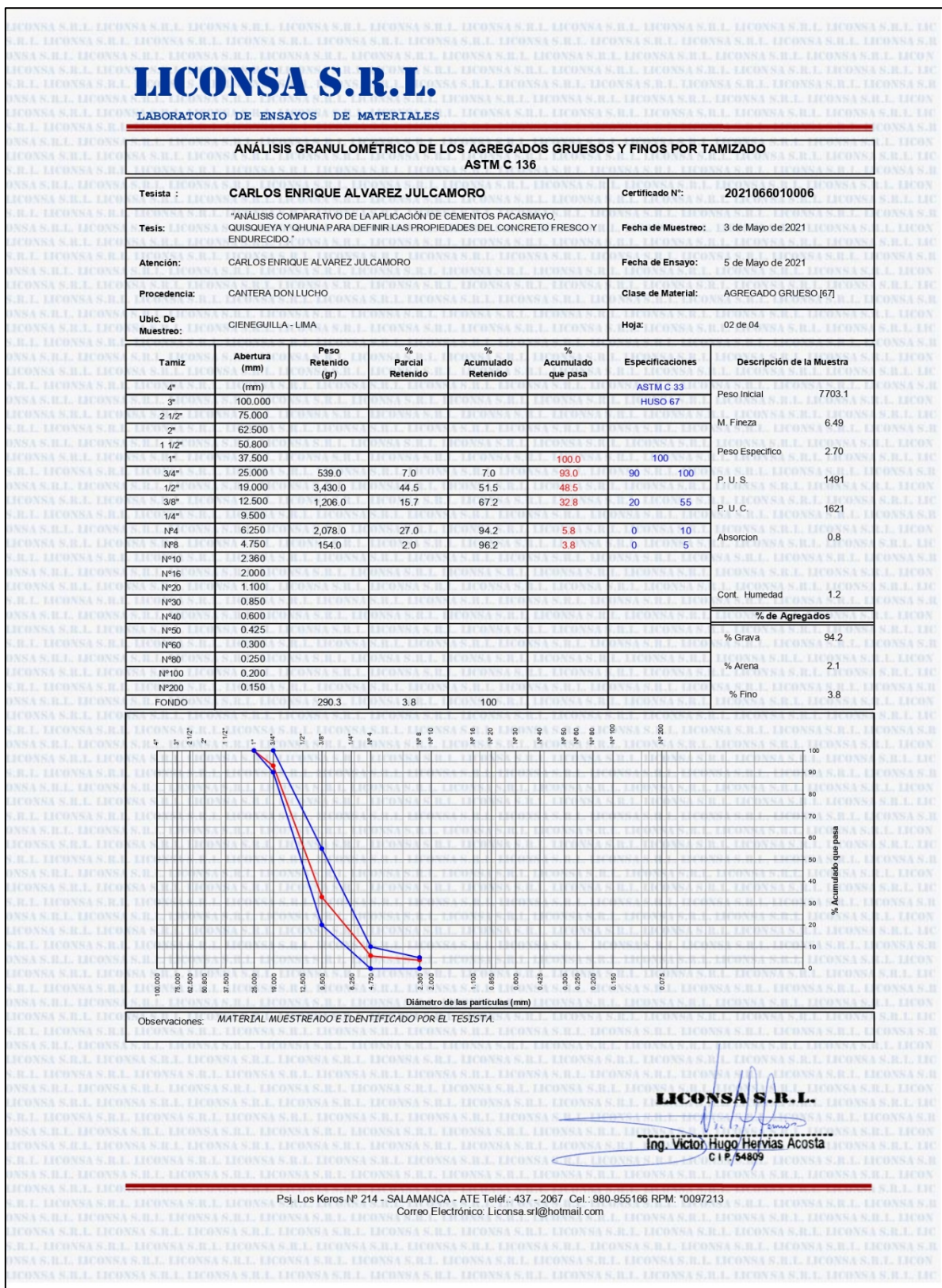
Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021)

Imagen 6: Resultado del agregado fino (M3)



Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021)

Imagen 7: Resultado del agregado grueso (M3)



Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021)

Imagen 8: Ensayo PUC agregado grueso

LICONSA S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS
NORMA: ASTM C 29

| | | | |
|---------------------------|---|---------------------------|-------------------|
| TESISTA : | CARLOS ENRIQUE ALVARES JULCAMORO | Certificado N°: | 2021066010004 |
| TESIS: | "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA APLICACION DE CEMENTOS PACASMAYO, QUISQUEYA Y QHUNA PARA DEFINIR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO." | Fecha de Muestreo: | 3 de Mayo de 2021 |
| Atención: | CARLOS ENRIQUE ALVARES JULCAMORO | Fecha de Ensayo: | 5 de Mayo de 2021 |
| Procedencia: | CANTERA DON LUCHO | Clase de Material: | AGREGADO FINO |
| Ubic. De Muestreo: | CIENEGUILLA - LIMA | Hoja: | 01 de 01 |

PESO UNITARIO SUELTO

| | | | | | |
|--|---------------------|----------|----------|----------|-------------|
| Peso del recipiente + muestra (kg) | A | 7.067 | 7.062 | 7.066 | PROMEDIO |
| Peso del recipiente (kg) | B | 2.766 | 2.766 | 2.766 | |
| Peso de la muestra (kg) | C = (A - B) | 4.301 | 4.296 | 4.300 | |
| Volumen del molde (m ³) | D | 0.002804 | 0.002804 | 0.002804 | |
| Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m ³) | E = C/D | 1533.880 | 1532.097 | 1533.524 | |
| Contenido de humedad | F | 0.5 | 0.5 | 0.5 | |
| Peso Unitario Suelto Seco (kg/m ³) | G = E / (1+(F/100)) | 1526 | 1524 | 1526 | 1526 |

PESO UNITARIO COMPACTADO

| | | | | | |
|--|---------------------|----------|----------|----------|-------------|
| Peso del recipiente + muestra (kg) | A | 7.411 | 7.405 | 7.42 | PROMEDIO |
| Peso del recipiente (kg) | B | 2.766 | 2.766 | 2.766 | |
| Peso de la muestra (kg) | C = (A - B) | 4.645 | 4.639 | 4.654 | |
| Volumen del molde (m ³) | D | 0.002804 | 0.002804 | 0.002804 | |
| Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m ³) | E = C/D | 1656.562 | 1654.422 | 1659.772 | |
| Contenido de humedad | F | 0.5 | 0.5 | 0.5 | |
| Peso Unitario Compactado Seco (kg/m ³) | G = E / (1+(F/100)) | 1648 | 1646 | 1652 | 1649 |

Observaciones: MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL TESISTA.

LICONSA S.R.L.
 Ing. Victor Hugo Hervias Acosta
 C I P. 54809

Psj. Los Keros N° 214 - SALAMANCA - ATE Telef.: 4341686 RPC: 951390660 RPM: *0097213
 Correo Electrónico: Liconsa.srl@hotmail.com

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021)

Imagen 9: Resultado del PUS y PUC agregado grueso

LICONSA S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS
NORMA: ASTM C 29

| | | | |
|---------------------------|---|---------------------------|-------------------|
| TESISTA : | CARLOS ENRIQUE ALVARES JULCAMORO | Certificado N°: | 2021066010008 |
| TESIS: | "ANALISIS COMPARATIVO DE LA APLICACION DE CEMENTOS PACASMAYO, QUISQUEYA Y QHUNA PARA DEFINIR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO." | Fecha de Muestreo: | 3 de Mayo de 2021 |
| Atención: | CARLOS ENRIQUE ALVARES JULCAMORO | Fecha de Ensayo: | 5 de Mayo de 2021 |
| Procedencia: | CANTERA DON LUCHO | Clase de Material: | AGREGADO GRUESO |
| Ubic. De Muestreo: | CIENEGÜLLA - LIMA | Hoja: | 04 de 04 |

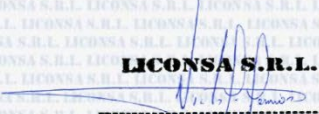
PESO UNITARIO SUELTO

| | | | | | |
|--|-------------------------|----------|----------|----------|-------------|
| Peso del recipiente + muestra (kg) | A | 24.991 | 24.966 | 25.000 | PROMEDIO |
| Peso del recipiente (kg) | B | 3.729 | 3.729 | 3.729 | |
| Peso de la muestra (kg) | $C = (A - B)$ | 21.262 | 21.237 | 21.271 | |
| Volumen del molde (m ³) | D | 0.014215 | 0.014215 | 0.014215 | |
| Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m ³) | $E = C/D$ | 1496 | 1494 | 1496 | |
| Contenido de humedad | F | 0.3 | 0.3 | 0.3 | |
| Peso Unitario Suelto Seco (kg/m ³) | $G = E / (1 + (F/100))$ | 1491 | 1490 | 1492 | 1491 |

PESO UNITARIO COMPACTADO

| | | | | | |
|--|-------------------------|----------|----------|----------|-------------|
| Peso del recipiente + muestra (kg) | A | 26.851 | 26.841 | 26.849 | PROMEDIO |
| Peso del recipiente (kg) | B | 3.729 | 3.729 | 3.729 | |
| Peso de la muestra (kg) | $C = (A - B)$ | 23.122 | 23.112 | 23.12 | |
| Volumen del molde (m ³) | D | 0.014215 | 0.014215 | 0.014215 | |
| Peso Unitario Compactado Humedo (kg/m ³) | $E = C/D$ | 1627 | 1626 | 1626 | |
| Contenido de humedad | F | 0.3 | 0.3 | 0.3 | |
| Peso Unitario Compactado Seco (kg/m ³) | $G = E / (1 + (F/100))$ | 1622 | 1621 | 1622 | 1621 |

Observaciones: MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL TESISTA.



LICONSA S.R.L.
Ing. Victor Hugo Hervias Acosta
C.I.P. 54809

Psj. Los Keros N° 214 - SALAMANCA - ATE Telef. 4341686 RPC: 951390660 RPM: *0097213
Correo Electrónico: Liconsa.srl@hotmail.com

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021)

Imagen 10: Ensayo del peso específico del agregado fino

LICONSA S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES


GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
NORMA: ASTM C 128

| | | | |
|---------------------------|--|---------------------------|-------------------|
| TESISTA : | CARLOS ENRIQUE ALVARES JULCAMORO | Certificado N°: | 2021066010003 |
| TESIS: | "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA APLICACIÓN DE CEMENTOS PACASMAYO, QUISOQUEYA Y QHUNA PARA DEFINIR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO." | Fecha de Muestreo: | 3 de Mayo de 2021 |
| Atención: | CARLOS ENRIQUE ALVARES JULCAMORO | Certificado N°: | 5 de Mayo de 2021 |
| Procedencia: | CANTERA DON LUCHO | Fecha de Muestreo: | AGREGADO FINO |
| Ubic. De Muestreo: | CIENEGUILLA - LIMA | Hoja: | 01 de 01 |

AGREGADO FINO

| | | 500.0 | 500.0 | 500.0 | PROMEDIOS |
|--|----------------------|-------|-------|-------|-------------|
| Peso del Agregado (SSS) | A | 500.0 | 500.0 | 500.0 | |
| Peso del Picnómetro (gr) | B | 167.8 | 167.8 | 167.8 | |
| Peso del Agregado (SSS) + Picnómetro (gr) | C = A + B | 667.8 | 667.8 | 667.8 | |
| Peso del Picnómetro + Agregado + Agua (gr) | D | 971.5 | 975.3 | 977.6 | |
| Peso del Agua (gr) | E = D - C | 303.7 | 307.5 | 309.8 | |
| Peso del Agregado seco (gr) | F | 492.0 | 492.0 | 492.1 | |
| Vol. del Picnómetro (cm ³) | G | 500.0 | 500 | 500 | |
| Peso Especifico Masa (Base seca) | H = F / (G - E) | 2.51 | 2.56 | 2.59 | 2.55 |
| Peso Especifico Masa (Base saturada) | I = A / (G - E) | 2.55 | 2.60 | 2.63 | 2.59 |
| Peso Especifico (Aparente) | J = F / ((G-E)(A-F)) | 2.61 | 2.67 | 2.70 | 2.66 |
| % De Absorción | K = ((A-F)/F*100) | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 |

Observaciones: **MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL TESISTA.**



LICONSA S.R.L.
 Ing. Victor Hugo Hervas Acosta
 C.I.P. 54809

Psj. Los Keros N° 214 - SALAMANCA - ATE Teléf. 4341686 RPC; 951390660 RPM; *0097213
 Correo Electrónico: Liconsa.srl@hotmail.com

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021)

Imagen 11: Ensayo del peso específico del agregado grueso

LICONSA S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

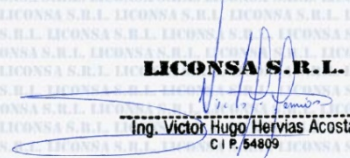
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
NORMA: ASTM C 127

| | | | |
|---------------------------|---|---------------------------|-------------------|
| Testista: | CARLOS ENRIQUE ALVARES JULCAMORO | Certificado N°: | 2021066010007 |
| Tesis: | "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA APLICACION DE CEMENTOS PACASMAYO, QUISQUEYA Y QHUNA PARA DEFINIR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO." | Fecha de Muestreo: | 3 de Mayo de 2021 |
| Atención: | CARLOS ENRIQUE ALVARES JULCAMORO | Fecha de Ensayo: | 5 de Mayo de 2021 |
| Procedencia: | CANTERA DON LUCHO | Clase de Material: | AGREGADO GRUESO |
| Ubic. De Muestreo: | CIENEGÜILLA - LIMA | Hoja: | 03 de 04 |

AGREGADO GRUESO

| Peso del agregado saturado (SSS) | A | 5128.5 | 6432.4 | | PROMEDIO |
|---------------------------------------|-------------------|--------|--------|--|----------|
| Peso del agregado sumergido (gr.) | B | 3242.1 | 4077.3 | | |
| Vol. De masa + vol. de vacios (gr.) | C = (A-B) | 1886.4 | 2355.1 | | |
| Peso del agregado seco (gr.) | D | 5086.0 | 6379.2 | | |
| Vol. de masa (gr.) | E = C - (A - D) | 1844 | 2302 | | |
| Peso Especifico (Base seca) | F = D / C | 2.70 | 2.71 | | 2.70 |
| Peso Especifico (Base saturada) | G = A / C | 2.72 | 2.73 | | 2.72 |
| Peso Especifico (Aparente) | H = D / E | 2.76 | 2.77 | | 2.76 |
| % De Absorción | I = ((A-D)/D)*100 | 0.8 | 0.8 | | 0.8 |

Observaciones: MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL TESTISTA.



LICONSA S.R.L.
 Ing. Victor Hugo Hervias Acosta
 C I P. 54809

Psj. Los Keros N° 214 - SALAMANCA - ATE. Teléf. 4341686 RPC: 951390660 RPM: *0097213
 Correo Electrónico: Liconsa.srl@hotmail.com

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021)

Imagen 12: Cementos Quisqueya, Qhuna y Pacasmayo

| DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO 211 DEL ACI | | | |
|---|--|---------------------------|------------|
| PROYECTO: | "Análisis comparativo de la aplicación de cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna para definir las propiedades del concreto fresco y endurecido" | | |
| TESISTA: | CARLOS ENRIQUE ALVAREZ JULCAMORO | | |
| UBICACIÓN: | Laboratorio de Ensayos de Materiales Liconsa SRL | FECHA: | 13/05/2021 |
| PROVEEDOR AGREGADO FINO (ARENA MEDIA): | CANTERA LUCHO - CIENEGUILLA | | |
| PROVEEDOR AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA): | CANTERA LUCHO - CIENEGUILLA | | |
| CUADRO DE RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS | | | |
| AGREGADOS | FINO | GRUESO | |
| CANTERA | DON LUCHO | DON LUCHO | |
| PERFIL | --- | ANGULAR | |
| PESO UNITARIO SUELTO | 1.5260 gr/cm ³ | 1.4910 gr/cm ³ | |
| PESO UNITARIO COMPACTADO | 1.6490 gr/cm ³ | 1.6210 gr/cm ³ | |
| PESO ESPECÍFICO | 2.55 gr/cm ³ | 2.70 gr/cm ³ | |
| ABSORCIÓN | 1.60 % | 0.80 % | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | 2.90 % | 1.20 % | |
| MODULO DE FINURA | 3.03 | 6.49 | |
| T.M.N | --- | 3/4" | |
| CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO | | | |
| PESO ESPECÍFICO | 3.12 gr/cm ³ | | |
| TIPO | Tipo I | | |
| MARCA | Pacasmayo | | |
| EMPRESA | Pacasmayo S.A.A | | |
| CUADRO DE RESUMEN DEL AGUA | | | |
| PESO ESPECÍFICO | 1.00 gr/cm ³ | | |
| PROCEDENCIA | Laboratorio de ensayo de Materiales Liconsa SRL | | |
| CUADRO DE DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI | | | |
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f'c) | 210 kg/cm ² | | |
| SELECCIÓN DE ASENTAMIENTO | 3" - 4" | | |
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA (f'cr) | 295 gr/cm ³ | | |
| SELECCIÓN DE AIRE ATRAPADO | 2.00 % | | |
| CONTENIDO DE AGUA | 205 L/m ³ | | |
| RELACIÓN AGUA CEMENTO | 0.56 | | |
| PESO DEL CEMENTO | 366.00 kg | | |
| PESO DEL AGREGADO FINO | 760.00 kg | | |
| PESO DEL AGREGADO GRUESO | 972.60 kg | | |
| CORRECCIÓN POR HUMEDAD | | | |
| PESO DEL AGREGADO FINO | 782.00 kg | | |
| PESO DEL AGREGADO GRUESO | 984.00 kg | | |
| APORTE DE AGUA | 191 L/m ³ | | |
| DOSIFICACIÓN CORREGIDA EN VOLUMEN | | | |
| CEMENTO | 1 | | |
| AGREGADO FINO | 2.14 | | |
| AGREGADO GRUESO | 2.69 | | |
| AGUA EFECTIVA | 22.10 L/m ³ | | |
| DOSIFICACIÓN CORREGIDA EN PESO | | | |
| CEMENTO | 42.50 kg | | |
| AGREGADO FINO | 90.95 kg | | |
| AGREGADO GRUESO | 114.33 kg | | |
| AGUA EFECTIVA | 22.10 L/m ³ | | |
| DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN PARA 1 M ³ DE CONCRETO | | | |
| CEMENTO | 8.61 bls | | |
| AGREGADO FINO | 0.52 m ³ | | |
| AGREGADO GRUESO | 0.66 m ³ | | |
| AGUA EFECTIVA | 22.10 L/bls | | |

Fuente: Elaboración propia, (2021)

Imagen 13: Diseño de mezcla – Cemento Quisqueya

| DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO 211 DEL ACI | | | |
|---|--|---------------------------|------------|
| PROYECTO: | "Análisis comparativo de la aplicación de cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna para definir las propiedades del concreto fresco y endurecido" | | |
| TESISTA: | CARLOS ENRIQUE ALVAREZ JULCAMORO | | |
| UBICACIÓN: | Laboratorio de Ensayos de Materiales Licorsa SRL | FECHA: | 13/05/2021 |
| PROVEEDOR AGREGADO FINO (ARENA MEDIA): | CANTERA LUCHO - CIENEGUILLA | | |
| PROVEEDOR AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA): | CANTERA LUCHO - CIENEGUILLA | | |
| CUADRO DE RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS | | | |
| AGREGADOS | FINO | GRUESO | |
| CANTERA | DON LUCHO | DON LUCHO | |
| PERFIL | --- | ANGULAR | |
| PESO UNITARIO SUELTO | 1.5260 gr/cm ³ | 1.4910 gr/cm ³ | |
| PESO UNITARIO COMPACTADO | 1.6490 gr/cm ³ | 1.6210 gr/cm ³ | |
| PESO ESPECÍFICO | 2.55 gr/cm ³ | 2.70 gr/cm ³ | |
| ABSORCIÓN | 1.60 % | 0.80 % | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | 2.90 % | 1.20 % | |
| MODULO DE FINURA | 3.03 | 6.49 | |
| T.M.N | --- | 3/4" | |
| CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO | | | |
| PESO ESPECÍFICO | 3.13 gr/cm ³ | | |
| TIPO | Tipo I | | |
| MARCA | Quisqueya | | |
| EMPRESA | Cemex S.A | | |
| CUADRO DE RESUMEN DEL AGUA | | | |
| PESO ESPECÍFICO | 1.00 gr/cm ³ | | |
| PROCEDENCIA | Laboratorio de ensayo de Materiales Licorsa SRL | | |
| CUADRO DE DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI | | | |
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f'c) | 210 kg/cm ² | | |
| SELECCIÓN DE ASENTAMIENTO | 3" - 4" | | |
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA (f'cr) | 295 gr/cm ³ | | |
| SELECCIÓN DE AIRE ATRAPADO | 2.00 % | | |
| CONTENIDO DE AGUA | 205 L/m ³ | | |
| RELACIÓN AGUA CEMENTO | 0.56 | | |
| PESO DEL CEMENTO | 366.00 kg | | |
| PESO DEL AGREGADO FINO | 760.00 kg | | |
| PESO DEL AGREGADO GRUESO | 972.60 kg | | |
| CORRECCIÓN POR HUMEDAD | | | |
| PESO DEL AGREGADO FINO | 782.00 kg | | |
| PESO DEL AGREGADO GRUESO | 984.00 kg | | |
| APORTE DE AGUA | 191 L/m ³ | | |
| DOSIFICACIÓN CORREGIDA EN VOLUMEN | | | |
| CEMENTO | 1 | | |
| AGREGADO FINO | 2.14 | | |
| AGREGADO GRUESO | 2.69 | | |
| AGUA EFECTIVA | 22.10 L/m ³ | | |
| DOSIFICACIÓN CORREGIDA EN PESO | | | |
| CEMENTO | 42.50 kg | | |
| AGREGADO FINO | 90.95 kg | | |
| AGREGADO GRUESO | 114.33 kg | | |
| AGUA EFECTIVA | 22.10 L/m ³ | | |
| DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN PARA 1 M ³ DE CONCRETO | | | |
| CEMENTO | 8.61 bts | | |
| AGREGADO FINO | 0.52 m ³ | | |
| AGREGADO GRUESO | 0.66 m ³ | | |
| AGUA EFECTIVA | 22.10 L/bts | | |

Fuente: Elaboración propia, (2021)

Imagen 14: Diseño de mezcla – Cemento Qhuna

| DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO 211 DEL ACI | | | |
|---|--|---------------------------|------------|
| PROYECTO: | "Análisis comparativo de la aplicación de cementos Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna para definir las propiedades del concreto fresco y endurecido" | | |
| TESISTA: | CARLOS ENRIQUE ALVAREZ JULCAMORO | | |
| UBICACIÓN: | Laboratorio de Ensayos de Materiales Liconsa SRL | FECHA: | 13/05/2021 |
| PROVEEDOR AGREGADO FINO (ARENA MEDIA): | CANTERA LUCHO - CIENEGUILLA | | |
| PROVEEDOR AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA): | CANTERA LUCHO - CIENEGUILLA | | |
| CUADRO DE RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS | | | |
| AGREGADOS | FINO | GRUESO | |
| CANTERA | DON LUCHO | DON LUCHO | |
| PERFIL | --- | ANGULAR | |
| PESO UNITARIO SUELTO | 1.5260 gr/cm ³ | 1.4910 gr/cm ³ | |
| PESO UNITARIO COMPACTADO | 1.6490 gr/cm ³ | 1.6210 gr/cm ³ | |
| PESO ESPECÍFICO | 2.55 gr/cm ³ | 2.70 gr/cm ³ | |
| ABSORCIÓN | 1.60 % | 0.80 % | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | 2.90 % | 1.20 % | |
| MODULO DE FINURA | 3.03 | 6.49 | |
| T.M.N | --- | 3/4" | |
| CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO | | | |
| PESO ESPECÍFICO | 3.11 gr/cm ³ | | |
| TIPO | Tipo I | | |
| MARCA | Qhuna | | |
| EMPRESA | Pacasmayo S.A.A | | |
| CUADRO DE RESUMEN DEL AGUA | | | |
| PESO ESPECÍFICO | 1.00 gr/cm ³ | | |
| PROCEDENCIA | Laboratorio de ensayo de Materiales Liconsa SRL | | |
| CUADRO DE DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI | | | |
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f'c) | 210 kg/cm ² | | |
| SELECCIÓN DE ASENTAMIENTO | 3" - 4" | | |
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA (f'cr) | 295 gr/cm ³ | | |
| SELECCIÓN DE AIRE ATRAPADO | 2.00 % | | |
| CONTENIDO DE AGUA | 205 L/m ³ | | |
| RELACIÓN AGUA CEMENTO | 0.56 | | |
| PESO DEL CEMENTO | 366.00 kg | | |
| PESO DEL AGREGADO FINO | 757.00 kg | | |
| PESO DEL AGREGADO GRUESO | 972.60 kg | | |
| CORRECCIÓN POR HUMEDAD | | | |
| PESO DEL AGREGADO FINO | 779.00 kg | | |
| PESO DEL AGREGADO GRUESO | 984.00 kg | | |
| APORTE DE AGUA | 191 L/m ³ | | |
| DOSIFICACIÓN CORREGIDA EN VOLUMEN | | | |
| CEMENTO | 1 | | |
| AGREGADO FINO | 2.13 | | |
| AGREGADO GRUESO | 2.69 | | |
| AGUA EFECTIVA | 22.10 L/m ³ | | |
| DOSIFICACIÓN CORREGIDA EN PESO | | | |
| CEMENTO | 42.50 kg | | |
| AGREGADO FINO | 90.53 kg | | |
| AGREGADO GRUESO | 114.33 kg | | |
| AGUA EFECTIVA | 22.10 L/m ³ | | |
| DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN PARA 1 M3 DE CONCRETO | | | |
| CEMENTO | 8.61 bls | | |
| AGREGADO FINO | 0.52 m ³ | | |
| AGREGADO GRUESO | 0.66 m ³ | | |
| AGUA EFECTIVA | 22.10 L/bls | | |

Fuente: Elaboración propia, (2021)

Imagen 15: Resultado de rotura de probetas Pacasmayo

| <p style="text-align: center;">LICONSA S.R.L. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES</p> | | | | | | | | | | |
|---|--|----------------|-----------------|------------|------------|---|-------------------------------------|--|--|-------------------------------|
| <p>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILÍNDRICOS ASTM C 39</p> | | | | | | | | | | |
| <p>Testista : CARLOS ENRIQUE ALVAREZ JULCAMORO</p> | | | | | | <p>Certificado N°: 2021803330001</p> | | | | |
| <p>Tesis : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA APLICACIÓN DE CEMENTOS PACASMAYO, QUISQUEYA Y QHUNA PARA DEFINIR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO."</p> | | | | | | <p>Fecha de Muestreo: 10 de Mayo de 2021</p> | | | | |
| <p>Atención: CARLOS ENRIQUE ALVAREZ JULCAMORO</p> | | | | | | <p>Fecha de Ensayo: SEGÚN CUADRO</p> | | | | |
| <p>Procedencia: LABORATORIO - LICONSA</p> | | | | | | <p>Clase de Material: CONCRETO INSITU</p> | | | | |
| <p>Ubic. De Muestreo: LABORATORIO - LICONSA</p> | | | | | | <p>Hoja: 01 de 03</p> | | | | |
| Fecha de Muestreo | Descripción de Diseño | Edad de Ensayo | Fecha de Ensayo | Carga (KN) | Carga (Kg) | Diámetro del Testigo | Área del Testigo (cm ²) | Resistencia del Concreto (kg/cm ²) | Resistencia Requerida del Concreto (kg/cm ²) | % de la Resistencia Requerida |
| 10/05/21 | Diseño de Concreto (fc'-210) CEMENTO PACASMAYO | 7 | 17/05/21 | 307.89 | 31396 | 15.09 | 178.84 | 175.6 | 210 | 84 |
| | | | | 311.76 | 31791 | 15.11 | 179.32 | 177.3 | 210 | 84 |
| | | | | 311.98 | 31813 | 15.09 | 178.84 | 177.9 | 210 | 85 |
| | | | | 321.90 | 32825 | 15.11 | 179.32 | 183.1 | 210 | 87 |
| 10/05/21 | Diseño de Concreto (fc'-210) CEMENTO PACASMAYO | 14 | 24/05/21 | 375.09 | 38249 | 15.09 | 178.84 | 213.9 | 210 | 102 |
| | | | | 398.56 | 40642 | 15.11 | 179.32 | 226.6 | 210 | 108 |
| | | | | 389.77 | 39746 | 15.09 | 178.84 | 222.2 | 210 | 106 |
| | | | | 398.22 | 40607 | 15.11 | 179.32 | 226.5 | 210 | 108 |
| 10/05/21 | Diseño de Concreto (fc'-210) CEMENTO PACASMAYO | 28 | 07/06/21 | 480.33 | 48980 | 15.09 | 178.84 | 273.9 | 210 | 130 |
| | | | | 489.66 | 49932 | 15.11 | 179.32 | 278.5 | 210 | 133 |
| | | | | 486.79 | 49639 | 15.09 | 178.84 | 277.6 | 210 | 132 |
| | | | | 474.23 | 48358 | 15.11 | 179.32 | 269.7 | 210 | 128 |
| <p>Observaciones: *TESTIGOS MUESTREADOS, IDENTIFICADOS Y CURADOS POR EL TESTISTA.</p> | | | | | | | | | | |
| <p>LICONSA S.R.L. Ing. Victor Hugo Hervias Acosta C I P. 54809</p> | | | | | | | | | | |
| <p>Psj. Los Keros N° 214 - SALAMANCA - ATE Teléf.: 437 - 2067 Cel.: 980-955166 RPM: *0097213 Correo Electrónico: Liconsa.srl@hotmail.com</p> | | | | | | | | | | |


Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021)


Imagen 16: Resultado de rotura de probetas Quisqueya

| <p style="text-align: center;">LICONSA S.R.L. LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES</p> | | | | | | | | | | |
|---|--|----------------|-----------------|------------|------------|---|-------------------------------------|--|--|-------------------------------|
| <p>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILÍNDRICOS ASTM C 39</p> | | | | | | | | | | |
| <p>Testista : CARLOS ENRIQUE ALVAREZ JULCAMORO</p> | | | | | | <p>Certificado N°: 2021803330001</p> | | | | |
| <p>Tesis : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA APLICACIÓN DE CEMENTOS PACASMAYO, QUISQUEYA Y QHUNA PARA DEFINIR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO."</p> | | | | | | <p>Fecha de Muestreo: 11 de Mayo de 2021</p> | | | | |
| <p>Atención: CARLOS ENRIQUE ALVAREZ JULCAMORO</p> | | | | | | <p>Fecha de Ensayo: SEGÚN CUADRO</p> | | | | |
| <p>Procedencia: LABORATORIO - LICONSA</p> | | | | | | <p>Clase de Material: CONCRETO INSITU</p> | | | | |
| <p>Ubic. De Muestreo: LABORATORIO - LICONSA</p> | | | | | | <p>Hoja: 02 de 03</p> | | | | |
| Fecha de Muestreo | Descripción de Diseño | Edad de Ensayo | Fecha de Ensayo | Carga (KN) | Carga (Kg) | Diámetro del Testigo | Área del Testigo (cm ²) | Resistencia del Concreto (kg/cm ²) | Resistencia Requerida del Concreto (kg/cm ²) | % de la Resistencia Requerida |
| 11/05/21 | Diseño de Concreto (fc'-210) CEMENTO QUISQUEYA | 7 | 18/05/21 | 342.98 | 34974 | 15.13 | 179.79 | 194.5 | 210 | 93 |
| | | | | 340.39 | 34710 | 15.08 | 178.60 | 194.3 | 210 | 93 |
| | | | | 342.00 | 34874 | 15.08 | 178.60 | 195.3 | 210 | 93 |
| | | | | 339.44 | 34613 | 15.00 | 176.72 | 195.9 | 210 | 93 |
| 11/05/21 | Diseño de Concreto (fc'-210) CEMENTO QUISQUEYA | 14 | 25/05/21 | 376.44 | 38386 | 15.11 | 179.32 | 214.1 | 210 | 102 |
| | | | | 378.56 | 38603 | 15.10 | 179.08 | 215.6 | 210 | 103 |
| | | | | 378.91 | 38638 | 15.00 | 176.72 | 218.6 | 210 | 104 |
| | | | | 380.64 | 38815 | 15.11 | 179.32 | 216.5 | 210 | 103 |
| 11/05/21 | Diseño de Concreto (fc'-210) CEMENTO QUISQUEYA | 28 | 08/06/21 | 432.54 | 44107 | 15.13 | 179.79 | 245.3 | 210 | 117 |
| | | | | 434.21 | 44277 | 15.10 | 179.08 | 247.2 | 210 | 118 |
| | | | | 439.78 | 44845 | 15.10 | 179.08 | 250.4 | 210 | 119 |
| | | | | 430.66 | 43915 | 15.11 | 179.32 | 244.9 | 210 | 117 |
| <p>Observaciones: *TESTIGOS MUESTREADOS, IDENTIFICADOS Y CURADOS POR EL TESTISTA.</p> | | | | | | | | | | |
| <p>LICONSA S.R.L. Ing. Victor Hugo Hervias Acosta C.I.P. 54809</p> | | | | | | | | | | |
| <p>Psj. Los Keros Nº 214 - SALAMANCA - ATE Teléf.: 437 - 2067 Cel.: 980-955166 RPM: *0097213 Correo Electrónico: Liconsa.srl@hotmail.com</p> | | | | | | | | | | |

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021)

Imagen 7: Resultado de rotura de probetas Qhuna



| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TESTIGOS CILÍNDRICOS ASTM C 39 | | | | | | | | | | |
|---|--|----------------|-----------------|------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|--|--|-------------------------------|
| Testista : CARLOS ENRIQUE ALVAREZ JULCAMORO | | | | | Certificado N°: 2021803330001 | | | | | |
| Tesis : *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA APLICACIÓN DE CEMENTOS PACASMAYO, QUISQUEYA Y QHUNA PARA DEFINIR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO.* | | | | | Fecha de Muestreo: 12 de Mayo de 2021 | | | | | |
| Atención: CARLOS ENRIQUE ALVAREZ JULCAMORO | | | | | Fecha de Ensayo: SEGÚN CUADRO | | | | | |
| Procedencia: LABORATORIO - LICONSA | | | | | Clase de Material: CONCRETO INSITU | | | | | |
| Ubic. De Muestreo: LABORATORIO - LICONSA | | | | | Hoja: 03 de 03 | | | | | |
| Fecha de Muestreo | Descripción de Diseño | Edad de Ensayo | Fecha de Ensayo | Carga (KN) | Carga (Kg) | Diámetro del Testigo | Área del Testigo (cm ²) | Resistencia del Concreto (kg/cm ²) | Resistencia Requerida del Concreto (kg/cm ²) | % de la Resistencia Requerida |
| 12/05/21 | Diseño de Concreto (fc'-210) CEMENTO QHUNA | 7 | 19/05/21 | 278.33 | 28382 | 15.10 | 179.08 | 158.5 | 210 | 75 |
| | | | | 267.32 | 27259 | 15.10 | 179.08 | 152.2 | 210 | 72 |
| | | | | 265.99 | 27124 | 15.13 | 179.79 | 150.9 | 210 | 72 |
| | | | | 256.78 | 26184 | 15.11 | 179.32 | 146.0 | 210 | 70 |
| 12/05/21 | Diseño de Concreto (fc'-210) CEMENTO QHUNA | 14 | 26/05/21 | 334.43 | 34102 | 15.11 | 179.32 | 190.2 | 210 | 91 |
| | | | | 330.54 | 33706 | 15.12 | 179.55 | 187.7 | 210 | 89 |
| | | | | 336.78 | 34342 | 15.12 | 179.55 | 191.3 | 210 | 91 |
| | | | | 340.32 | 34703 | 15.10 | 179.08 | 193.8 | 210 | 92 |
| 12/05/21 | Diseño de Concreto (fc'-210) CEMENTO QHUNA | 28 | 09/06/21 | 376.45 | 38387 | 15.13 | 179.79 | 213.5 | 210 | 102 |
| | | | | 380.20 | 38770 | 15.13 | 179.79 | 215.6 | 210 | 103 |
| | | | | 390.18 | 39787 | 15.15 | 180.27 | 220.7 | 210 | 105 |
| | | | | 378.76 | 38623 | 15.10 | 179.08 | 215.7 | 210 | 103 |
| Observaciones: *TESTIGOS MUESTREADOS, IDENTIFICADOS Y CURADOS POR EL TESTISTA. | | | | | | | | | | |
|  LICONSA S.R.L. Ing. Victor Hugo Hervias Acosta C.I.F. 54809 | | | | | | | | | | |

Psj. Los Keros Nº 214 - SALAMANCA - ATE Teléf.: 437 - 2067 Cel.: 980-955166 RPM: *0097213
Correo Electrónico: Liconsa.srl@hotmail.com

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto Liconsa SRL (2021)

Anexo 5: Ficha Técnica

Ficha Técnica del cemento Pacasmayo.



DESCRIPCIÓN

Cemento Portland Tipo I. Gracias a su nuevo diseño de Clinker, se logra un concreto más durable brindando alta resistencia a todas las edades.



USOS

- Cemento de uso general.

ATRIBUTOS

Diseño supera los requisitos de la normas nacionales

Altas resistencias a todas las edades

- Desarrolla altas resistencias iniciales que garantiza un adecuado avance de obra.
- El diseño correcto en concreto garantiza un menor tiempo de desencofrado.

RECOMENDACIONES



Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.



Almacenar en pilas de menos de 10 sacos.

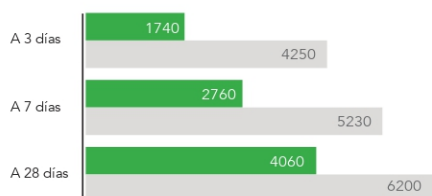


Utilizar agregados y materiales certificados y de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Resistencia a la compresión (PSI)

■ Resultado Promedio ■ Requisito NTP334.090 / ASTM C150

Pacasmayo

Fuente: Elaboración propia, (2021)

Ficha Técnica del cemento Pacasmayo.



Cemento Portland tipo I

Requisitos Normalizados

NTP 334.009 Tablas 1 y 3

Resultado promedio de nuestros productos.

Propiedades Químicas

| QUÍMICOS | ESPECIFICACIÓN | RESULTADO DE ENSAYOS |
|--------------------------|----------------|----------------------|
| MgO (%) | 6.0 máx. | 2.2 |
| SO ₃ (%) | 3.0 máx. | 2.7 |
| Pérdida por ignición (%) | 3.5 máx. | 3.1 |
| Residuo insoluble (%) | 1.5 máx. | 0.7 |

Propiedades Físicas

| REQUISITOS | ESPECIFICACIÓN | RESULTADO DE ENSAYOS |
|--|----------------|----------------------|
| Contenido de aire del mortero (Volumen %) | 12 máx. | 6 |
| Superficie específica (cm ² /g) | 2600 mín. | 3810 |
| Expansión en autoclave (%) | 0.80 máx. | 0.12 |
| Densidad (g/mL) | A | 3.12 |
| Resistencia a la compresión min. (MPa) | | |
| 1 día | A | 15.8 |
| 3 días | 12.0 | 30.3 |
| 7 días | 19.0 | 37.0 |
| 28 días ⁽¹⁾ | 28.0 | 42.1 |
| Tiempo de Fraguado, minutos, Vicat | | |
| Inicial, no menor que: | 45 | 110 |
| Final, no mayor que: | 375 | 238 |

A No específica.

(1) Requisito opcional.

VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha y hora de envasado garantiza máxima frescura.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.

Pacasmayo

Fuente: Elaboración propia, (2021)



Certificado de Calidad

Cemento Qhuna Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150

11 de Febrero del 2021

| COMPOSICIÓN QUÍMICA | | Resultados Promedios | Requisito NTP 334.009 / ASTM C150 |
|----------------------|---|----------------------|-----------------------------------|
| MgO | % | 2.0 | Máximo 6.0 |
| SO ₃ | % | 2.8 | Máximo 3.0 |
| Pérdida por Ignición | % | 2.9 | Máximo 3.5 |
| Residuo Insoluble | % | 0.6 | Máximo 1.5 |

| PROPIEDADES FÍSICAS | | Resultados Promedios | Requisito NTP 334.009 / ASTM C150 |
|---------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Contenido de Aire | % | 8 | Máximo 12 |
| Expansión en Autoclave | % | 0.05 | Máximo 0.80 |
| Superficie Específica | cm ² /g | 3970 | Mínimo 2600 |
| Densidad | g/mL | 3.11 | NO ESPECIFICA |
| Resistencia Compresión a 3días | MPa□ | 27.4 | Mínimo 12□ |
| Resistencia Compresión a 7días | MPa□ | 34.4 | Mínimo 19 |
| Resistencia Compresión a 28días | MPa□ | 42.7 | Mínimo 28 |
| Fraguado Inicial | min | 131 | Mínimo 45 |
| Fraguado Final | min | 240 | Máximo 375 |

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-01-2021 al 31-01-2021. La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Diciembre 2020.

Ing. Carlos Ramírez Rojas
Responsable de Control de Calidad

Solicitado por:

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Ficha Técnica del cemento Quisqueya







USO
ESTRUCTURAL
Tipo I

Cemento Portland de altas resistencias, permite construir estructuras de gran calidad y fortaleza.

Características Técnicas
Cemento Portland CEM I 52.5 N, cumple con:
Normativa Técnica: EN 197-1:2011
Norma Técnica Peruana: NTP 334.009
Norma Técnica Americana: ASTM C-150

Comparativo de Resistencias



| Resistencia (kg/cm²) | 3 días | 7 días | 28 días |
|------------------------------|--------|--------|---------|
| NTP 334.009/ASTM C-150 | 122 | 194 | 285 |
| CEMEX Uso Estructural Tipo I | 320 | 420 | 525 |

| Propiedades Físicas | Unidad | Uso Estructural Tipo I | Requisitos: NTP 334.009 / ASTM C150 |
|---------------------|--------|------------------------|-------------------------------------|
| Contenido de aire | % | 5.3 | Máximo 12 |
| Expansión autoclave | % | 0.01 | Máximo 0.80 |
| Densidad | g/ml | 3.13 | No especifica |

| Tiempo de fraguado Vicat | Unidad | Uso Estructural Tipo I | Requisitos: NTP 334.009 / ASTM C150 |
|--------------------------|--------|------------------------|-------------------------------------|
| Fraguado inicial | min | 135 | Mínimo 45 |
| Fraguado final | min | 165 | Máximo 375 |

PROPIEDADES

- Cemento de altas resistencias iniciales y finales
- Rápido desencofrado
- Tiempo de fraguado óptimo
- Excelente manejabilidad y estabilidad
- Reduce el calor de hidratación y a tendencia a la fisuración en grandes estructuras
- Concreto óptimo y rentable por su mayor rendimiento
- Evita la segregación de la mezcla y ayuda a minimizar la exudación, por lo que el concreto pueden ser manejado y colocado con mayor facilidad.

USOS Y APLICACIONES

- Ideal para edificaciones y sistemas industrializados
- Para un rápido desencofrado
- Ideal para la producción de prefabricados de concreto
- Ahorros significativos en el consumo de cemento por metro cúbico de concreto
- Para una rápida puesta en uso de estructuras y vías de concreto
- Para obras de infraestructura como vigas, losas, muros y cimentaciones en diversos tipos de edificaciones



La información en el cuadro adjunto corresponde al promedio de los datos obtenidos en el periodo de ensayos de Noviembre 2020 a Febrero 2021. Los despachos individuales pueden tener variaciones. Los resultados donde los límites no son especificados por norma se reportan solo como información.

Fuente: Elaboración propia, (2021)

Ficha Técnica del cemento Quisqueya



Caring about quality
Baltic Control[®]
 Baltic Control CMA S.A.

CERTIFICADO DE CALIDAD
N° 1712140703

CMA 140101427

| | | | |
|---|------|-------|----------|
| 2. Tiempo de Fraguado Inicial, Vicat (Minutos), Min | 45 | 125 | Conforme |
| Tiempo de Fraguado Final, Vicat (Minutos), Max | <375 | 180 | Conforme |
| 3. Prueba de Finura (m ² /kg) Min. | 150 | 392.4 | Conforme |
| 4. Expansión en autoclave-Max % | 0.80 | 0.05 | Conforme |
| 5. Contenido de aire en el mortero -Max. | 12 | 6.7 | Conforme |

N.E: NO ESPECIFICA

METODOS DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN: BS EN 196.1 – 2005.

6. PERIODO DE VALIDEZ DEL CERTIFICADO DE CALIDAD:

90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE CERTIFICADO.

FECHA DE EMISION: 17 DE DICIEMBRE DEL 2014



Caring about quality
Baltic Control[®]
 Baltic Control CMA S.A.



Eduardo Scerbella Robinson
 Gerente General

OCP

Pág. 2 de 2

Global Independent inspection,
 testing and certification services

Baltic Control CMA S.A.
 Antigua Carretera Panamericana
 Lurín - Perú

Phone Central: (+511) 660 2323

General terms and Conditions are available in full our www.balticcontrol.com or, at your request
 s. Residents Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the World



Fuente: Elaboración propia, (2021)

Ficha Técnica del cemento Quisqueya



Caring about quality
Baltic Control[®]
 Baltic Control CMA S.A.

CERTIFICADO DE CALIDAD N° 1712140703

CMA 140101427

1. CLIENTE:

RAZÓN SOCIAL:
DIRECCIÓN:

CEMEX PERU S.A
 AV. REPÚBLICA DE COLOMBIA 791 OFIC. 503, SAN ISIDRO, LIMA – PERÚ

2. DATOS DEL LOTE

PRODUCTO DECLARADO:

CEMENTO PORTLAND – TIPO I – CEM I 52.5N – USO ESTRUCTURAL

NOMBRE DE EMBARCACION:

MV. MERIT TRADER

ENSAYOS EFECTUADOS POR:

EN LABORATORIOS EXTERNOS

INFORME DE ENSAYO:

1411240008 REF N° 207877. Q-1

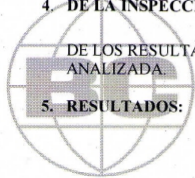
3. ALCANCE:

LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA DE PRODUCTO FUERON COMPARADOS CON LA NTP 334.009.2013

4. DE LA INSPECCION:

DE LOS RESULTADOS QUE SE DETALLAN A CONTINUACION CORRESPONDEN EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA ANALIZADA.

5. RESULTADOS:



Caring about quality
Baltic Control[®]
 Baltic Control CMA S.A.

REQUERIMIENTOS QUIMICOS

| REQUERIMIENTOS | ESPECIFICACION NTP 334.009-2013 | RESULTADO | EVALUACION |
|-----------------------------------|------------------------------------|-----------|------------|
| Oxido de Magnesio (MgO) - % Máx. | 6.0 | 1.61 | Conforme |
| Trióxido de Azufre (SO3) - % Máx. | 3,0 | 2.64 | Conforme |
| Oxido de Aluminio (Al2O3)- % Máx. | 6.0 | 4.78 | Conforme |
| Oxido Férrico (Fe2O3)- % Máx. | 6.0 | 3.12 | Conforme |
| R2O (Total Alkali)- % Max. | 0.6 | 0.44 | Conforme |



REQUERIMIENTOS FISICOS

| REQUERIMIENTOS | NTP 334.009- 2013 | RESULTADO | EVALUACION |
|---|-------------------|-----------|------------|
| 1.Resistencia a la Comprensión, Min(Mpa) | | | |
| 3 Días Min. | 12 | 25.63 | Conforme |
| 7 Días Min. | 19 | 32.11 | Conforme |
| 28 Días Min. | N.E | 40.03 | N.E |

OCP

Pág. 1 de 2

Global Independent inspection,
 testing and certification services

Baltic Control CMA S.A.
 Antigua Carretera Panamericana Sur Km 3
 Lurín - Perú

Phone Central: (+511) 660 2323

Our General terms and Conditions are available in full on www.balticcontrol.com or, at your request
 Offices, Residents Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the World



Fuente: Elaboración propia, (2021)

Anexo 5: Validación de instrumentos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres : Hervias Acosta Victor Hugo

1.2. Cargo e institución donde labora : Sciente de laboratorio

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación : Tesis de Investigador

1.4. Autor del instrumento : Carlos Alvarez Julcañero

II. ASPECTO DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|---|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. Claridad | Esta formulada con lenguaje comprensible | | | | | X | | | | | | | | |
| 2. Objetividad | Esta adecuado a las leyes y principios científicos | | | | | | | X | | | | | | |
| 3. Actualidad | Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación | | | | | | X | | | X | | | | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica | | | | | | | | X | | | | | |
| 5. Suficiencia | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | X | | | | | |
| 6. Intencionalidad | Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis | | | | | | | | | X | | | | |
| 7. Consistencia | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos | | | | | | | X | | | | | | |
| 8. Coherencia | Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores | | | | | | | X | | | | | | |
| 9. Metodología | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis | | | | | | | | | X | | | | |
| 10. Pertinencia | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico | | | | | | | | | | X | | | |

III. Opinión de aplicabilidad

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. Promedio de valoración 80 %

CORREO: lconsa@hotmail.com

TELEFONO: 437-2067

FECHA: 06/06/21

LICONSA S.R.L.
 Ing. Victor Hugo Hervias Acosta
 FIRMADO
 FIRMA

Fuente: Elaboración propia, (2021)