



**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y
PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022”**

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

Bach. CLEIMER WILCAMANGO BANDA
código ORCID del Bachiller

<https://orcid.org/>

0009-0003-0782-0597

ASESOR

(M.Sc. ING) VITOLY BECERRA MONTALVO
código ORCID del Asesor

<https://orcid.org/>

0000-0001-9595-4170

<JAÉN> - PERÚ

2022

tsp_vilcamango.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	21%	5%	14%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
5	docplayer.es Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1%



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

51	journalingeniar.org Fuente de Internet	<1 %
52	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
53	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
54	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
55	repositorio.uprit.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
56	www.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 10 words

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA

Mediante el presente documento, Yo, Cleimer Wilcamango Banda, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 76154041 con domicilio real en calle Micaela Bastidas N° 1713 Sector Nuevo Horizonte, en el distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, ex alumno de la Universidad Alas Peruanas declaro bajo juramento que:

Soy el autor de la investigación titulada: **Evaluación de la resistencia a comprensión y permeabilidad de concreto poroso elaborado con aditivo superplastificante en Jaén- 2022**, que presento a los 23 días del mes de diciembre del año 2022, ante esta institución con fines de optar al grado académico de Ingeniero Civil.

Este estudio no es presentado o publicado por otro investigador o suscrito para elegir un título académico o profesional diferente. Declaro que todas las ideas, artículos, figuras, fórmulas, tablas, etc., atribuidas al abajo firmante o a cualquier otra persona, están expresamente reservadas bajo derechos de autor irrestrictos. Declaro que conozco y estoy de acuerdo con las leyes y reglamentos aplicables relacionados con este trabajo.

Declaro bajo juramento que los datos e información presentada pertenecen a la realidad estudiada, que no han sido falseados, adulterados, duplicados ni copiados. Que no he cometido fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Alas Peruanas y me declaro como el único responsable.



Cleimer Wilcamango Banda

DNI N° 76154041

GENERALIDADES

TÍTULO

“Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso elaborado con aditivo superplastificante en Jaén- 2022”

AUTOR

Cleimer Wilcamango Banda
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
U.A.P. Filial Jaén

ASESOR

Mg. Vitoly Becerra Montalvo
Docente de Tiempo Completo
Universidad Alas Peruanas - Filial Jaén

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según el Tipo: Aplicada, experimental
Según el Nivel: Explicativa
Según la temporalidad: Transversal

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Línea N° 05: “Emprendimiento e innovación industrial y empresarial”

LOCALIDAD

Provincia Jaén

DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Fecha de inicio: Marzo del 2022

Fecha de término: Diciembre 2022

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, porque siempre está conmigo, guiándome y protegiéndome; en cada etapa de mi vida.

A mis padres Juan Wilcamango Chávez, María Mavila Banda Guevara, Por todo su apoyo y esfuerzo de haberme educado para lograr mis metas. Gracias a sus consejos, por el amor que siempre me han demostrado en el trayecto de mi vida, por cultivar e inculcarme el sabio don de la responsabilidad. A mi hermano Omar Wilcamango Banda, por su apoyo constante que me han dado siempre, lo cual me motivo aún más continuar con mi superación Personal.

A mi esposa Jhovy Ascona Peña, por su apoyo incondicional, y el estar siempre dispuesta a escucharme y apoyarme en cualquier momento.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la salud y la vida; al aceptar disfrutar todo lo que obtengo gracias a tu ayuda, aprendo de mis errores y entiendo que tú los pones frente a mí para que pueda mejorar como persona y crecer en muchos sentidos. Gracias por no solo estar en este momento tan importante de mi vida, sino siempre darme lo mejor y querer lo mejor para ti.

Gracias a mis padres, que fueron mis mayores promotores durante el proceso como estudiante universitario y su apoyo incondicional para lograr mis objetivos y sueños de ser un profesional.

Gracias a la Universidad Alas Peruanas – Filial Jaén, por haberme formado, gracias a todos los docentes que fueron partícipes de este proceso académico, ya sea de manera directa e indirecta, y que sus esfuerzos de serán vistos como la culminación de mis estudios universitarios.

Agradezco a mi Asesor M.Sc. Ing. Vitoly Becerra Montalvo, por su dedicación y su apoyo en el desarrollo del presente trabajo y por haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de mi tesis.

RECONOCIMIENTO

El reconocimiento a la Universidad Alas Peruanas Filial Jaén, por haberme brindado la formación como profesional, a mis docentes y asesor por sus aportes y sugerencias durante este trabajo de investigación, y a todos los que de alguna manera aportaron para alcanzar este logro de terminar mi trabajo de tesis.

También reconozco al personal técnico especialista de laboratorio, por su apoyo y orientación en la realización de ensayos.

ÍNDICE

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA	2
GENERALIDADES	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
RECONOCIMIENTO	6
RESUMEN	10
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO I	14
REALIDAD PROBLEMÁTICA	14
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	14
1.2 Formulación del Problema	16
1.2.1 <i>Problema General</i>	16
1.2.2 <i>Problemas específicos</i>	16
1.3 Objetivos de la investigación.....	16
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	16
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	16
1.4 Justificación e importancia de la investigación.....	16
1.4.1 <i>Justificación</i>	16
1.4.2 <i>Importancia</i>	17
1.4.3 <i>Responsabilidad social</i>	17
1.5 Limitantes de la Investigación	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes	19
2.1.1. <i>Nivel Internacional</i>	19

2.1.2. Nivel Nacional	20
2.2 Bases Teóricas.....	24
2.3 Marco Conceptual.....	32
CAPÍTULO III.....	36
HIPÓTESIS Y VARIABLES	36
3.1 Hipótesis	36
3.1.1. Hipótesis General.....	36
3.1.2. Hipótesis Específicas	36
3.2 variables y definición operacional	36
3.2.1 Variable Independiente.....	36
3.2.2. Variable dependiente.....	36
3.3. Matriz de Consistencia	38
CAPÍTULO IV	39
DISEÑO METODOLÓGICO	39
4.1 Diseño de Investigación	39
4.2 Tipo de Investigación	39
4.3 Población y Muestra	40
4.4 Lugar de Estudio.....	42
4.5 Técnicas de Recolección de la Información.....	42
4.5.1 Técnicas.....	42
4.5.2 Instrumentos.....	43
4.4 Análisis y Procesamiento de Datos.....	43
CAPÍTULO V	44
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	44
5.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado	44
5.1.1. Diseño de mezcla para concreto poroso $f'c$ 210 Kg/cm ²	44
5.1.2. Resistencia a la compresión del concreto poroso	50

5.1.3. Permeabilidad del concreto poroso	53
5.2 Conclusiones	58
5.3 Recomendaciones	59
CAPÍTULO VI	60
GLOSARIO DE TÉRMINOS	60
7.1 Electrónicas	61
ÍNDICES	64
1.1 Índices de Figuras	64
1.2 Índice de Tablas	66
1.3 Índice de Direcciones Web.....	67
1.4 Índice de Elaboración Propia	69
ANEXOS	70
Anexo N° 01: Matriz de consistencia	70
Anexo N° 02: Formato de validación de los instrumentos y validez de resultados	71
Anexo N° 03: Declaratoria de autenticidad de tesis	101
Anexo N° 04: Tabla de Presupuesto de la investigación	102
Anexo N° 05: Resultados de los Ensayos.....	103
Anexo N° 06: Datos obtenidos en la información y procesamiento estadístico.....	122
Anexo N°07: Panel fotográfico del proceso de la investigación	127
Anexo N° 08: Informe de Turnitin.....	131

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en la localidad de Jaén, tuvo como principal objetivo determinar la resistencia y permeabilidad del concreto poroso elaborado con aditivo superplastificante, se utilizó una metodología experimental con dosis de aditivos de 0.8 %, 1.2 % y 1.5 %, además de concreto poroso patrón, el diseño de mezclas tuvo una relación agua cemento de 0.34, y solamente se utilizó agregado grueso con un tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ ", se elaboraron probetas cilíndricas para medir la resistencia a la compresión y probetas para medir la permeabilidad de acuerdo a las normas ASTM D-39M y ACI 522 R-10 respectivamente. La técnica utilizada fue la observación y los instrumentos fueron formatos guías. Como resultados se obtuvo que la dosificación de 1.5 % de aditivo superplastificante alcanza el mayor valor de resistencia a la compresión a los 28 días con 284.43 kg/cm^2 ; así mismo también alcanza la mayor permeabilidad con 0.431 cm/s . se concluye que la adición de aditivo superplastificante permite alcanzar los requerimientos de resistencia y permeabilidad del concreto poroso para obras de infraestructura civil.

Palabras clave: Concreto poroso, superplastificante, resistencia compresión, permeabilidad.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the town of Jaén, its main objective was to determine the strength and permeability of porous concrete made with superplasticizer admixture, an experimental methodology was used with additive doses of 0.8%, 1.2% and 1. The mix design had a water-cement ratio of 0.34, and only coarse aggregate with a maximum nominal size of ½" was used. Cylindrical specimens were prepared to measure compressive strength and specimens to measure permeability according to ASTM D-39M and ACI 522 R-10 standards, respectively. The technique used was observation and the instruments were guide forms. As results it was obtained that the dosage of 1.5 % of superplasticizer admixture reaches the highest value of compressive strength at 28 days with 284.43 kg/cm²; likewise it also reaches the highest permeability with 0.431 cm/s. It is concluded that the addition of superplasticizer admixture allows reaching the requirements of strength and permeability of porous concrete for civil infrastructure works.

Keywords: Porous concrete, superplasticizer, compressive strength, permeability.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el concreto poroso empezó a ser utilizado a partir de 1870, en Estados Unidos se le da diferentes usos constructivos. Este concreto permeable actualmente es utilizado en pavimentos, veredas, canchas deportivas, bermas, entre otros (Romero Quispe, 2022).

En Latinoamérica, Brasil fue el primer país en utilizar el concreto poroso aplicándolo como pavimento, otros países latinoamericanos también han venido utilizando este tipo de concreto, sin embargo, los estudios sobre dicho material son escasos (Huamaní Oré & Ormeño Huarancca, 2020).

El concreto poroso es un material especial ya que permite el paso del agua a través de su estructura, esto debido al alto grado de porosidad que presenta. Es un material que permite la filtración satisfactoria de aguas pluviales al suelo, impidiendo que el agua se acumule en caso de fuertes lluvias (Romero Quispe, 2022).

En Perú, el concreto poroso ha despertado un interés por sus ventajas para el manejo de aguas pluviales en las vías, no obstante, aún es un tema poco investigado, además en nuestro país no se cuenta con una guía de concreto poroso. Actualmente este tipo de concreto se conoce como ECOCRETO, por sus cualidades absorbentes y ecológico (Huamaní & Ormeño, 2020).

El concreto poroso tiene como principales características a la permeabilidad y la resistencia a la compresión, las cuales han venido siendo investigadas con el fin de mejorarlas mediante el uso de otros materiales como aditivos, agregados, entre otros (Gamarra Rojas, 2019).

La desventaja del concreto poroso es su baja resistencia a la compresión, es por ello que es fundamental utilizar aditivos que permitan mejorar sus propiedades, el aditivo superplastificante es una buena alternativa para lograr un diseño de mezcla de concreto poroso de buena calidad, ya que mejora sus propiedades de resistencia y permeabilidad (Choque y Ccana, 2016).

CAPÍTULO I

REALIDAD PROBLEMÁTICA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

La historia nos demuestra que los primeros usos de este material se realizaron en el siglo XIX en Europa. (Gamarra Peralta, 2021) manifiestan "Sus aplicaciones crecieron especialmente al concluir la Segunda Guerra Mundial, como una respuesta ante la necesidad de reconstruir edificaciones y carreteras con medios limitados". Bien es sabido que durante esa época predominaba la escasez de algunos materiales y si se podían encontrar estos tenían un alto costo tanto de los materiales como del transporte, situación que dio pase al surgimiento de productos nuevos como la utilización de concreto fino el cual presentaba poco contenido de cemento en la elaboración de su mezcla.

(Gamarra Peralta, 2021) informan "En Estados Unidos, el concreto permeable surgió en la década de 1970 como una respuesta ante el aumento en los niveles de escorrentía superficial producto de un aumento en áreas urbanizadas con coeficientes de escorrentía altos". El material poroso que se utilizaba esta época permitía disminuir el agua de que se encontraba en la superficie del terreno, haciendo que estos lugares puedan mejorar su normal funcionamiento.

(Cárdenas Gutiérrez, Albiter Rodríguez, & Jaimes Jaramillo, 2017), manifiestan "Se concluye que para una movilidad urbana sustentable la utilización de concretos permeables debe ser una alternativa, ya que atienden requerimientos de infraestructura, manejo y preservación del recurso agua". El crecimiento acelerado de las urbes ha traído como consecuencia el problema de la infraestructura vial, la misma que muestra un pavimento impermeable, situación que agrava el manejo el uso adecuado de un recurso tan importante y no renovable como es el agua.

(Della Maggiora, 2019), "El concreto es un material naturalmente poroso que entrega muchas ventajas cuando se trata de diseñar y

construir un baño, al ser un material impermeable y resistente a la presión evita la aparición de hongos y exige un bajo mantenimiento" (p. 1). Decimos entonces que este producto se puede usar no solo en la pavimentación de las veredas sino también en interiores como baños.

El Perú es uno de los países más afectados con el Fenómeno de El Niño, se tienen referencias desde el año 1891. Según (SENAMHI, 2014) indica que "en lo que va del siglo XXI, de acuerdo al índice ONI (Oceanic Niño Index) de la NOAA, se ha mostrado 04 sucesos El Niño en el Pacífico central: 02 de intensidad débil (años 2004 y 2006) y dos de intensidad moderada (años 2002 y 2009)". Este Fenómeno climático ha sido el causante de innumerables daños en muchas ciudades del país, registrándose inundaciones en ciudades tanto de la costa como de la sierra, desbordes de los ríos de la cuenca hidrográfica del Pacífico y del Amazonas, esto debido a la mínima permeabilidad que presentan las pavimentaciones de las urbes.

Jaén no es ajena a esta realidad debido a que por encontrarse en una zona con intensidad de precipitaciones pluviales las mismas que originan en sus calles el encharcamiento y con ello la debilitación de la pavimentación.

Bajo esta perspectiva el presente estudio pretende ayudar a definir la solución al problema relacionado con el control de las aguas originadas por las lluvias a través del uso del concreto permeable, esto debido a que este producto consiente filtrar el agua a través de los poros. El concreto poroso tiene diversas utilidades como son para el uso de las vías peatonales, ciclo vías entre otros.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Cuál es la resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso hecho con aditivo superplastificante en la ciudad de Jaén?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cómo es el diseño de mezcla de concreto poroso $f'c = 210 \text{ Kg.cm-2}$, utilizando aditivo superplastificante?

¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto poroso producido?

¿Cuál es el nivel de permeabilidad del concreto poroso elaborado con aditivo superplastificante?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso elaborado con aditivo superplastificante en la ciudad de Jaén.

1.3.2 Objetivos Específicos

Diseñar la mezcla de concreto poroso para una $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, utilizando aditivo superplastificante.

Determinar la resistencia a compresión del concreto poroso producido.

Determinar el nivel de permeabilidad del Concreto Poroso elaborado con aditivo superplastificante.

1.4 Justificación e importancia de la investigación

1.4.1 Justificación

Justificación Social

El desarrollo de esta investigación ayudará a mejorar la calidad del concreto aireado, el cual puede ser utilizado en estructuras con mayor seguridad y menores costos.

Justificación práctica

Este tipo de hormigón no ha sido utilizado en la ciudad de Jaén hasta el momento, por lo que este estudio ayuda a obtener información fiable que será utilizada en el desarrollo de diversas obras del proyecto.

1.4.2 Importancia

La propuesta consentirá generar conocimiento validado que puede ser utilizado en la producción de un concreto que se aplique a condiciones de alta humedad, para favorecer su durabilidad y aplicación. La formulación de un concreto poroso que garantice una resistencia mecánica a la compresión de diseño, permitirá construir pavimentos, muros y otras estructuras que sean permeables al agua evitando que esta se acumule en la superficie y genere un deterioro del concreto.

La metodología aplicada, garantiza que los resultados obtenidos sean confiables y pueda ser replicado en cualquier obra o por cualquier institución que esté interesado en la producción de concreto poroso utilizando los aditivos propuestos en la investigación.

1.4.3 Responsabilidad social

La presente investigación es importante porque esta enmarcada en la responsabilidad social de la universidad, ya que los resultados obtenidos aportarán información importante que puede ser considerada por instituciones, empresas y profesionales, para mejorar la calidad del concreto poroso, tanto en su resistencia como en su permeabilidad. El aporte de la investigación, cumple con su papel de promover la innovación en la tecnología del concreto, permitiendo a la Universidad Alas Peruanas alcanzar su rol de promotor del desarrollo de su área de influencia. Al mismo tiempo hay que mencionar que en la ejecución de la

presente investigación se tendrá especial cuidado del medio ambiente, de la propiedad intelectual de terceros, así como la propiedad privada.

1.5 Limitantes de la Investigación

No se cuenta con información disponible de investigaciones de concreto poroso en el ámbito local para comparar los resultados. Otra limitación son las condiciones climáticas que pueden modificar el cronograma de ejecución de la tesis, así como las medidas de restricción que genera la pandemia del COVID 19. Estas limitaciones se solucionaron conforme se den, solicitando a la universidad ampliaciones de ser el caso.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nivel Internacional

Lopez, Diacos & Morente (2019) en su artículo titulado “*Evaluation of Pervious Concrete Utilizing Recycled HDPE as Partial Replacement of Coarse Aggregate with Acrylic as Additive*” (Evaluación de Concreto Permeable utilizando HDPE reciclado como reemplazo parcial de agregado grueso con acrílico como aditivo) estudiaron el efecto del Polietileno de Alta Densidad (HDPE) en las pertenencias físicas y mecánicas del Concreto Permeable de Polímero Acrílico. Se aplicó una metodología experimental donde se utilizó HDPE como sustitución parcial de agregado grueso en proporciones de 10%, 20% y 30%, además se usó dos tamaños diferentes de agregado grueso ($\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ "), se realizaron los ensayos respectivos logrando como principales resultados que la sustitución parcial de HDPE provocó un aumento en la porosidad y permeabilidad del concreto permeable, por otro lado, solo el concreto permeable hecho con agregado grueso de $\frac{1}{2}$ " y 10 % de HDPE obtuvo una firmeza a la compresión aceptable, respecto a la resistencia a la flexión los concretos con agregado grueso de+ 10% PCHA y $\frac{3}{4}$ " + 10% PCHA estuvieron dentro de los valores estándar para firmeza a la flexibilidad del concreto permeable. En conclusión, la mezcla ideal de concreto permeable en este estudio fue la que estuvo conformada por agregado grueso de $\frac{1}{2}$ " y 10% de PCHA.

Toghroli, Mehrabi, Shariati, Trung, Jahandari & Rasekh (2020) en su investigación “*Evaluating the use of recycled concrete aggregate and pozzolanic additives in fiber-reinforced pervious concrete with industrial and recycled fibers*” (Evaluación del uso de agregados de concreto reciclado y aditivos puzolánicos en concreto permeable fibroreforzado con fibras industriales y recicladas) estudiaron el resultado de agregados de concreto reciclado (ACR) y materiales puzolánicos como sustitución

parcial del agregado grueso natural (AGN) y cemento respectivamente, en las propiedades mecánicas y de permeabilidad de las mezclas de concreto permeable reforzado con fibra. Para ello se llevó a cabo un procedimiento experimental donde se prepararon mezclas 25%, 50%, 75% y 100% de ACR y se reemplazó parcialmente el cemento por 10% de humo de sílice (HS) y 1%, 2% y 3% nano-arcilla (NA), además se incorporaron fibra de acero (FA) y fibra plástica reciclada (FPR) en una fracción de volumen de 1% y 2%, elaboraron un total de 2310 muestras las cuales fueron sometidas a ensayos para determinar la permeabilidad y las propiedades mecánicas. Como resultados generales se encontró que al usar 100% de agregado de concreto reciclado aumentó hasta un 25 % la permeabilidad y disminuyó alrededor del 60 % las propiedades de resistencia, sin embargo, la adición de 2% de fibras de acero mejoró la firmeza a la presión en un 65% y la resistencia a la flexión hasta en un 79 %, por su parte la fibra plástica reciclada mostro un rendimiento inferior. En base al análisis de los resultados obtenidos los autores concluyeron que, incorporando 100% ACR combinado con 2% FA y 2% HS produce un concreto permeable adecuado para aplicaciones estructurales. Además, la utilización de Humo de sílice y nano-arcilla condujo a mejoras en las propiedades de resistencia debido a la capacidad de microrelleno y la reactividad puzolánica.

2.1.2. Nivel Nacional

Choque Ccaritayña & Ccana Sicos (2016) en su trabajo de pre grado cuyo título es *“Evaluación de la resistencia compresión y permeabilidad del concreto poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, adicionando aditivo super plastificante de densidad 1.2 kg/l para una resistencia 210 kg/cm²”*, evaluaron la conducta de la firmeza a presión y porosidad del concreto poroso, usando adherido de las canteras Vicho y Zurite, adicionándole aditivo plastificante de densidad 1.2 kg/l. Para ello se hizo el ensayo de resistencia a la compresión y el ensayo de permeabilidad. Para ejecutar el ensayo de resistencia a la compresión se elaboró 126 tubos con dimensiones de 0.15 m de diámetro y 0.30 m de altura de las cuales 21 fueron probetas

sin aditivo (testigo) y 105 probetas con aditivo plastificante (0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2,5%), las probetas fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días. Para ejecutar la prueba de permeabilidad se fabricó un total de 18 tubos con dimensiones de 10.16 cm (4") y altura 20.3 cm de las cuales 3 probetas fueron sin aditivo y 15 con aditivo (0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2,5%). Los autores lograron obtener como resultado y principal conclusión el concreto poroso elaborado con adición de 1.5% de añadido súper plastificante logra alcanzar la firmeza necesaria de 210 kg/ cm² y además obtiene una permeabilidad idónea ya que se encuentra entre el rango permisible de 0.14-1.22 cm/seg acertado por la norma ACI-522R.

Leiva & Palomino (2016) en su investigación denominada *"Evaluación comparativa de la permeabilidad, resistencia a la compresión del concreto poroso elaborado con cemento IP y agregado de 1/2", 3/8"*, se plantearon como objetivo realizar una evaluación de la permeabilidad, resistencia a compresión del concreto con aire incorporado retocado con cemento IP marca YURA y agregados del mismo tamaño de 1/2", 3/8" y 1/4" de los filones Machu Picchu, Abril y Huillque; para ello se utilizó un diseño experimental, donde la población estuvo conformada por todas las probetas y la muestra por 270 de estas, para la fabricación de estas vasijas se manejó el esquema de fusiones usando el método A.C.I. 211,2-98. Las probetas fueron ensayadas a los 7, 14, 28 días, las pruebas ejecutadas fueron: firmeza a la presión y revenimiento, permeabilidad e infiltración. Los testigos obtuvieron como resultados que la firmeza a la presión del concreto poroso que fue hecho con materiales de la cantería de Machupicchu es mejor que los de las canterías de Abril y Huillque debido a que se logró obtener una firmeza media a los 28 días de 191.67 kg/cm², y encogimiento medio de 28.39 cm; por otro el concreto poroso laborado con agregados de la cantería Huillque fue el que obtuvo mayor permeabilidad logrando 114.50 ml/s de permeabilidad promedio y una transpiración media de 874.79 l/min/m².

Gallo & Murga (2017) en *"Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto permeable f'c =210 kg/cm², usando el aditivo Sikamet - 290N con agregados de la cantera del río*

Chonta de la ciudad de Cajamarca, 2017”, consideran importante determinar la firmeza a la presión y porosidad del concreto trasparente $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando el agregado sikament – 290N con adheridos de la calera del rio Chonta de Cajamarca. Metodológicamente es una investigación experimental en donde se desarrolló exámenes de firmeza a la presión y coeficiente de permeabilidad, para recolectar los datos se utilizaron formatos de ensayos fundado en las Normas Técnicas Peruanas: NTP 400:012:2013/ASTM C-136, NTP: 339.185:2002/ASTM C566, NTP 400.017:2011/ASTM C-29, NTP 400.021:2013/ASTM C-127, NTP 400.022:2013, NTP 339.035:2009/ASTM C-143, NTP 339.034:2008/ASTM C-39. Obteniendo como resultado a los 28 días una firmeza a la presión promedio máxima de 107.3 kg/cm^2 y un coeficiente de permeabilidad promedio de una resistencia a la compresión promedio máxima de 107.3 kg/cm^2 , concluyendo de esta manera que no se logró alcanzar la resistencia deseada, esto debido a que se usó 5% de agredo fino y la mixtura no tiene una coherencia entre los materiales. Por otro lado, con la finalidad de seguir investigando se elaboró un tubo de prueba con 12% de agregado fino fue comprobada a los 3 días obteniendo como firmeza a la presión de 81.92 kg/cm^2 , es decir un 39% de la resistencia ansiada en función del tiempo, obteniendo así el valor ansiado a los 3 días que es del 35% al 40%.

Martell Cusquipoma & Rojas García (2019) en su estudio titulado *“Estudio de la resistencia a la compresión del concreto permeable $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando aditivo Chema Megaplast en la ciudad de Trujillo*”, se plantearon como objetivo evaluar la influencia del aditivo Chema Megaplast en concreto permeable elaborado con agregados obtenidos de la cantera El Milagro de la ciudad de Trujillo. La investigación es de tipo experimental, se manejó la observación directa además de instrumentos basados en Normas Técnicas Peruanas. Los investigadores obtuvieron como resultados que los 28 días la resistencia a la compresión fue de 172 kg/cm^2 , y un coeficiente de permeabilidad promedio de 0.77 cm/s , concluyendo de esta manera que utilizando 5% de agregado fino y 0.9 % de aditivo Chema Megaplast respecto al cemento,

no se logra alcanzar la resistencia deseada que es de 210 kg/cm² ya que la mezcla no tiene la conexión adecuada entre los materiales, sin embargo, la resistencia obtenida si se encuentra dentro del rango indicado por el ACI 522R-10.

Escalante Serrano (2019) en su tesis que lleva por título *“Análisis comparativo de resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso adicionado con fibras de vidrio con agregados de la cantera Huancachupa con respecto a un concreto poroso de agregado fino - Huánuco 2018”*, hizo un análisis comparativo de resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso adicionando fibra de vidrio con respecto a un concreto poroso de agregado fino, usando agregados de cantera de Huancachupa. Metodológicamente se aplicó un diseño experimental en donde se elaboró un total de 60 probetas de las cuales 30 se usaron para el ensayo de resistencia a la compresión, donde 15 probetas fueron adicionadas con fibras de vidrio en tres porcentajes (0.025%, 0.075% y 0.125%), 5 para cada porcentaje y 15 probetas adicionadas con agregado fino en tres porcentajes (7.5%, 10% y 12.5%) y las 30 probetas restantes se utilizaron para el ensayo de permeabilidad, donde 15 probetas son adicionando fibras de vidrio y 15 probetas son adicionando arena teniendo, con los porcentajes antes mencionados. Como principal resultado y conclusión el autor indica que al realizar la comparación a los 28 días de curado las probetas de concreto poroso con adición de fibras de vidrio no mostraron un aumento en su resistencia a la compresión con respecto a las probetas de concreto poroso con el uso de agregado fino, además, la permeabilidad promedio de las probetas de concreto poroso adicionadas con fibra de vidrio no se disminuye en comparación con las probetas de concreto poroso con agregado fino.

Escalante Ríos (2021) en su investigación denominada *“Mejoramiento de las propiedades del concreto permeable con burdo abarrotado del río Huallaga, adicionando aditivo super plastificante para su uso en las vías urbanas de la ciudad de Huánuco – 2019”*, se planteó como objetivo optimizar las características del concreto poroso con material colmatado del río Huallaga, añadiendo aditivo plastificante, para

ello se elaboró probetas de concreto poroso utilizando material colmatado obtenido del margen izquierdo de la zona cero situado al lado de la cantería de Visagaga y agregado súper plastificante en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5%, las cuales fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días obteniendo como resultado que usando 1.5 % de aditivo superplastificante se obtiene una resistencia a la compresión óptima siendo a los 7, 14 y 28 días de 168.73 kg/cm², 213,77 kg/cm² y 217.14 kg/cm² respectivamente. En relación a la permeabilidad se logró que a los 28 días se alcanzó 1.336 cm/s, 1 0.943 cm/s y 0.098 cm/s, para 0.5%, 1.5% y 2.5% de aditivo respectivamente.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1. El concreto

Montalvo (2019) afirma que concreto como una mixtura de cemento portland, adherido fino, adherido grueso, aire y agua en igualdades suficientes para lograr las pertenencias deseadas, fundamentalmente la durabilidad requerida para un concreto de alta calidad” (p.4).

La fuerza sintética ente el agua y el cemento provoca que las partículas de los adheridos se unan, conformando de esta manera un material híbrido. Ocasionalmente se agregan agregados con el propósito de modificar o optimizar las propiedades del concreto.

2.2.1.1. Tipos del Concreto

a) Concreto simple

Montalvo (2019) define al concreto claro como una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua. En la mezcla, el agregado grueso debe cubrirse completamente con cemento, mientras que el agregado debe llenar los espacios entre el agregado grueso y la capa de pintura. Se usa para bajar y bajar (p.5)

b) Concreto armado

Montalvo Peña (2019) indica que el concreto armado es aquel concreto simple que lleva armaduras de acero como ayuda para soportar esfuerzos de o en todo caso soportar los esfuerzos de arrastre o aumentar la firmeza a la presión.

c) Concretos livianos

Montalvo Peña (2019) indica que son aquellos concretos que son hechos con agregados leves y su peso unitario se altera desde 400 a 1700 kg / m³.

d) Concretos normales

Son concretos que están dispuestos con agregados corrientes y su peso unitario varia de 2300 - 2500 kg / m³, esto va depender del tamaño máximo del agregado. El peso promedio es de 2400 g/m³ (Montalvo Peña, 2019).

e) Concretos pesados

Montalvo Peña (2019) "Son aquellos concretos que en su preparación se utiliza agregados pesados como las baritas, minerales de fierro (magnetita, limonita y hematita) y agregados artificiales (fósforo de fierro y partículas de acero), alcanzando el peso unitario valores entre 2800 - 6000 kg/m³, partículas de acero"

f) Concreto poroso

"Es una mezcla de agregado grueso, cemento, agua, y poco a ninguna arena, también se le conoce con el nombre de hormigón "sin finos" o poroso, esta mezcla crea una estructura de célula abierta, permitiendo al agua de lluvia infiltrarse al suelo subyacente" (Calderón Colca & Charca Chura, 2011).

2.2.2. Agregados

"Son partículas de materiales, inorgánicos naturales o artificiales: fragmentos que constituyen el 70% o 85% del peso de la mezcla o concreto" (Quevedo Haro, s.f).

"Los agregados finos comúnmente consisten en arena natural o piedra triturada siendo la mayoría de sus partículas menores que 5 mm". Para darles un uso ingenieril adecuado es importante que cumplan con ciertas características: deben ser partículas duraderas. (Polanco Rodríguez, 2012).

"Los agregados que son utilizados en el ámbito de la construcción son componentes que derivan de la trituración natural o artificial de diversas piedras, sus tamaños varían siendo desde partículas casi invisibles hasta pedazos de piedra. Los agregados, en combinación con el agua y el cemento, son utilizados para fabricar concreto" (Quevedo Haro, s.f).

2.2.2.1. Clasificación de los agregados

a) Por su naturaleza

"Los agregados naturales son usados frecuentemente, se pueden clasificar en: agregado grueso, fino y hormigón" (Leiva Marin & Palomino Prudencio, 2016).

b) Por su densidad

Leiva Marin & Palomino Prudencio (2016) afirma "Se pueden clasificar en agregado de peso específico normal comprendidos entre 2.50 gr/cm³ a 2.75 gr/cm³, ligeros con pesos específicos menores a 2.5 gr/cm³, y agregado pesados cuyos pesos específicos son mayores a 2.75 gr/cm³".

c) Por su Origen, Forma y Textura Superficial

"Los agregados tienen forma irregularmente geométrica compuestos aleatoriamente por caras redondeadas y angularidades, puede ser: Angular: Poca evidencia de desgaste en caras y bordes; Sub angular: Evidencia de algo de desgaste en

caras y bordes; Sub redondeada: Considerable desgaste en caras y bordes; Redondeada: Bordes casi eliminados” (Leiva Marin & Palomino Prudencio, 2016)

d) Por el tamaño del agregado

“Agregados finos (arenas) y Agregados gruesos (piedras)” (Leiva Marin & Palomino Prudencio, 2016).

2.2.2.2. Propiedades de los agregados

a) Propiedades Físicas

Densidad

“Depende de la gravedad específica de sus partes sólidas, así como de la porosidad del propio material. La cantidad de áridos es muy importante cuando es necesario realizar hormigones de baja o alta gravedad. Un valor bajo también indica que el material es poroso, débil y muy absorbente” (Leiva Marin & Palomino Prudencio, 2016).

Porosidad

Significa el área que no está ocupada por sólidos en el agregado, esta es una de las características más importantes del agregado debido a su influencia en sus otras propiedades, puede afectar la estabilidad química, resistencia a la abrasión, resistencia mecánica, elasticidad, peso específico, absorción y penetración” (Leiva Marin & Palomino Prudencio, 2016).

Peso unitario

“Es el resultado de dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyéndolos vacíos” (Leiva Marin & Palomino Prudencio, 2016).

b) Propiedades resistentes

Resistencias

Esta se encuentra directamente relacionada por la forma como está compuesta, por la textura que presente y estructura que tienen los agregados.

Tenacidad

“Relacionada con la flexión, angularidad y textura del material” (Leiva Marin & Palomino Prudencio, 2016)

2.2.3. Cemento

“El cemento se puede clasificar como una sustancia que tiene un adhesivo y un pegamento que le permite unir partículas minerales para formar un material compuesto. Existen cementos hidráulicos que se utilizan en hormigones, debido a que tienen propiedades de fraguado y endurecimiento con agua, teniendo como principales componentes los silicatos de cal y aluminatos, por lo general se pueden clasificar como cemento natural; cemento portland y cemento aluminoso” (Giordani & Leone, s.f.).

El cemento Portland tiene la característica de forjar y robustecer con el agua debido a que se produce una firmeza artificial denominada hidratación, este cemento tiene propiedades fundamentales como adherencia y cohesión, que hacen que sea posible la unión de fragmentos minerales entre sí, constituyendo un todo compacto (Martell Cusquipoma & Rojas García, 2019)

2.2.3.1. Tipos de cemento

Martell Cusquipoma & Rojas García (2019) indica que existen 5 tipos de cemento:

- TIPO 1: Se utiliza habitualmente.
- TIPO 2: Se utiliza cuando se requiere una resistencia moderada a los sulfatos o un calor de fusión moderado.
- TIPO 3: Se utiliza para lograr una valiosa resistencia inicial.

- TIPO 4: Bajo calor de fusión.
- TIPO 5: Altamente testarudos a los sulfatos.

Leiva Marin & Palomino Prudencio (2016) afirman que “El agua que se utiliza para elaborar la mezcla debe estar limpia y libre de impurezas, generalmente se usa agua potable” (p. 18).

Cabello, Campuzano, Espinoza, y Sánchez (2015) indica que “El agua juega un papel importante en el calentamiento del cemento Portland a través de una reacción química, por lo que la contaminación del agua puede afectar la composición del cemento, afectando la resistencia del concreto. El agua de mezcla no debe contener sustancias orgánicas, muchos componentes inusuales e impurezas, como álcalis, ácidos, vegetales, aceite, suciedad, exceso de lodo, el agua es de 14 a 18 litros de mezcla”.

2.2.4. Aditivos

“Es un material que se utiliza como ingrediente en concretos y es añadido a la mezcla inmediatamente, antes o durante su mezclado. Son utilizados para modificar las propiedades de este de tal modo que se adecuen a las condiciones de trabajo” (Castañeda Urrego & Moujir Salazar, 2014). Por su parte Martell y Rojas (2019)

Menciona la Norma técnica peruana NTP 339.086 precisa a los agregados como aquellas sustancias que se añaden a la mezcla de concreto con la finalidad de modificar o mejorar alguna de sus propiedades como por ejemplo la resistencia a la compresión, disminuir o aumentar el tiempo de fraguado, etc.

2.2.5. Concreto poroso

Leiva Marin & Palomino Prudencio (2016) afirman que el concreto poroso "Es un hormigón liso, con un alto grado de porosidad y un alto grado de vacíos; se compone de cemento Portland, agregado grueso y, en ocasiones, pequeños agregados, agua y aditivos. La combinación de estas sustancias crea un material sólido con poros interconectados de 2 a

8 mm de tamaño, lo que permite que el agua penetre fácilmente a través de ellos” (p.43).

Toxement (2017) especifica "Mezcla de cemento, agregado grueso, agua y aditivos que, combinados, sirven para hacer pisos y pavimentos permeables. Una pequeña cantidad de aditivo fino le da al concreto una estructura porosa que permite que el agua fluya a través del edificio. Reduce la acumulación de agua de lluvia en la superficie” (p.2)

Según Riva (2002) las juntas de concreto corresponderán efectuar las exigencias: “Debe estar intacto incluso con una pequeña exudación; La mezcla seca debe tener las propiedades necesarias dependiendo del propósito del edificio” (p.8).

2.2.5.1. Propiedades del concreto poroso

a) Propiedades en estado fresco

Revenimiento: Generalmente el revenimiento del concreto poroso es cero, no obstante, en ocasiones se han manejado valores en el rango de 20 a 50 mm. La medición de esta propiedad en la mayoría de casos no se realiza a diferencia del concreto convencional, esto debido a que en el concreto poroso no se considera como una prueba para controlar la calidad del mismo, se puede calcular como valor de referencia y se hace en base a ASTM C143 (Choque Ccaritayña & Ccana Sicos, 2016).

Peso unitario: En el caso del concreto poroso es al orden del 70% del concreto convencional, se determina de acuerdo a las especificaciones técnicas de ASTM-C1688 (Choque Ccaritayña & Ccana Sicos, 2016).

Tiempo de fraguado: Disminuye el tiempo de fragua a comparación con el concreto convencional por lo que es necesario utilizar aditivos químicos que ayuden a la correcta colocación (Choque Ccaritayña & Ccana Sicos, 2016).

b) Propiedades en estado endurecido

Resistencia a la compresión: La resistencia a compresión va depender fundamentalmente de los materiales que componen el concreto, la fuerza de compactación y el contenido de vacíos. Por lo general la resistencia del concreto poroso es de es 17 MPa; no obstante, se logran desplegar u obtener firmezas hasta de 28 MPa (Choque Ccaritayña & Ccana Sicos, 2016).

Porosidad: Se define como la disposición de los espacios vacíos entre los agregados (Choque Ccaritayña & Ccana Sicos, 2016).

Permeabilidad: Esta propiedad va depender de las características de loa materiales usados para elaborar el concreto, la compensación de la mixtura y de los procesos de distribución y compactación. Para que un concreto sea considerado permeable es necesario que tenga un contenido de vacíos mayor al 15% (Choque & Ccana, 2016).

2.2.5.2. *Ventajas y desventajas del concreto poroso*

Ventajas

Toxement (2017) afirma “Quitar los charcos, y también el aquaplaning de los autos; hace el camino más seguro; el ruido de los automóviles se reduce considerablemente, lo que reduce la contaminación acústica; le permite aumentar el nivel de agua; los edificios no necesitan estar inclinados para eliminar el agua. También establece que “reciben su capacidad de trabajo en un plazo de 24 a 72 horas, lo que les permite desplegarse rápidamente; le permite hacer concreto de diferentes colores y diferentes tipos de agregados, para obtener una estructura estable e interesante; su precio es competitivo; baja la temperatura de la superficie, lo que ayuda a reducir el calor urbano de la isla” (p.2).

Martell y García (2019) indica que el concreto permeable es una alternativa a los estacionamientos y reduce la necesidad de

construir tanques de agua de lluvia ya que el camino mismo actuará como reservorio, reduciendo los costos de construcción de pozos, plomería, etc.

Desventajas

“Con el tiempo, puede perder su brillo debido al desgaste de los espacios vacíos con materiales finos, pigmentos y hojas que caen de los árboles, que deben repararse con un centro de agua comprimida y el uso de una aspiradora (Leiva Marin & Palomino Prudencio, 2016).

“Se debe comprobar la penetración en el suelo, por regla general se recomienda una tasa de filtración mínima de 60 ml/sy una profundidad del suelo de 1,2 m o más; No se debe poner en obra hasta que toda la tierra que se ha quitado y la barbotina al hormigón poroso hayan sido asentadas por las plantas. En consecuencia, "para evitar el cierre del sistema durante la construcción o la preparación del terreno, es necesario un control estricto de la erosión y sedimentación del suelo y debe incluirse en el plan de gestión de aguas pluviales de la zona" (Leiva Marin & Palomino Prudencio, 2016, p. 47)

2.2.5.3. Aplicaciones del concreto poroso

Tramos de carretera

Capa de base para los pavimentos

Pavimentación de parques y plazuelas

Muros de contención

Elaboración de gaviones

2.3 Marco Conceptual

Concreto

Escalante Ríos (2021) indica que según la NTP 339.088,2006 el concreto “De hecho, es una mezcla de piedras, llamadas áridos, y pasta

de cemento cohesivo-plástico, que se puede moldear y, si no se endurece, se convierte en una piedra natural”.

Concreto poroso o permeable

Escalante (2019)” afirma al concreto poroso asimismo denominado concreto permeable como una mezcla de cemento Portland normal, agua, agregado grueso y en algunas ocasiones un poco de agregados fino. Al combinar estos materiales forman una afluencia de adheridos duros cercados por una fácil manta de pastosidad de cemento correosa en sus sitios de empalme. Esta distribución ocasiona la presencia de grandes huecos entre el agregado grueso, lo que consiente la filtración del agua en que en mayor cantidad que en el concreto convencional.

Pavimento

Melendez Calvo (2015) define al pavimento como “una capa o conjunto de capas de materiales apropiados, colocados sobre el terreno acondicionado y brindan una superficie uniforme, de color y textura adaptada, resistente a las operaciones de la intemperie, del tráfico y otros agentes. Su función principal es permitir el tránsito vehicular con seguridad y comodidad”.

Pavimento permeable

Son una opción de solución para mitigar la escorrentía ligera y los caudales pico que generan inundaciones. La finalidad de utilizar pavimentos permeables es amortiguar la cantidad de agua precipitada. Estos pavimentos cuentan con tres capas en su estructura, capa de desgaste que deja pasar el agua, logra ser de varios tipos como asfalto, hormigón celular, arcilla, grava, hierba, etc., una capa de material de grano fino que permite la correcta instalación de la capa de desgaste y una capa formada por una matriz de material de grano grueso o geoceldas plásticas que almacenan agua (Castro Espinosa, 2011).

Aditivo superplastificante

Aditivo que se utiliza para poder disminuir el contenido de agua presente en la mezcla del concreto y obtener la trabajabilidad y resistencia deseada. También es denominado agente reductor del agua de amasado (Choqqe Ccaritayña & Ccana Sicos, 2016).

Permeabilidad

Escalante Serrano (2019) menciona que La permeabilidad es una propiedad del hormigón que permite que el fluido se filtre a través de los espacios conectados del hormigón. Esta propiedad se puede medir utilizando el medidor de permeabilidad de carga variable recomendado por ACI 522R.

Percolación

Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (2006) define como percolación al fluido lento del agua o de otro líquido a través de materiales porosos o intersticios de una capa permeable, pudiendo de esta manera llenar o no los poros de los materiales granulosos, que rellenan el medio filtrante.

Permeámetro

Es una herramienta que se maneja para medir la permeabilidad del hormigón u otros materiales antes de que pasen líquidos. Este es un método directo para determinar el coeficiente de transferencia (Wikipedia, 2021).

Resistencia a la compresión del concreto

Es la característica principal del hormigón, que se puede definir como la medida máxima de la firmeza a la carga axial de los cuerpos de hormigón. Puede determinarse según ASTM C39 y suele expresarse en kg/cm² (Escalante Serrano, 2019).

Resistencia a la flexión del concreto

El fallo de una viga o losa de hormigón bajo la influencia de una fuerza o carga. Esto se mide cargando especímenes con una sección

transversal de 6 x 6 pulgadas y una viga que es al menos tres veces más gruesa. Puede ser determinada aplicando cargas en los puntos tercios de la probeta (ASTM C78) o aplicando carga en el punto medio (ASTM C293). Se formula como medida de rompimiento en libras por pulgadas cuabras (MPa) (NRMCA, s.f.)

Peso específico del concreto

Se define como la densidad del concreto multiplicada por la gravedad local, o también se puede definir como el peso dividido entre el volumen del concreto.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

La resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso, elaborado con aditivos es mayor a la resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ Kg.cm-2}$, y cumple la permeabilidad recomendada por la norma ACI-522R para concreto poroso.

3.1.2. Hipótesis Específicas

La mezcla de concreto poroso utilizando aditivo superplastificante cumple las especificaciones ACI 211.3R-02, y la resistencia de diseño 210 Kg/cm^2 .

La resistencia a compresión del concreto poroso producido es igual o superior a la resistencia de diseño 210 Kg/cm^2 .

El Concreto Poroso con aditivo superplastificante logra un nivel de permeabilidad que cumple con la norma ACI – 522R para concreto poroso.

3.2 variables y definición operacional

3.2.1 Variable Independiente

Aditivo para concreto poroso

3.2.2. Variable dependiente

Propiedades del concreto

3.2.2 operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional		
		Dimensiones	Indicadores	índices
Independiente				
Aditivo Concreto poroso	TOXEMENT (2017) "Mezcla de cemento, agregado grueso, agua y aditivos que, combinados, sirven para hacer pisos y pavimentos permeables. Una pequeña cantidad de aditivo fino le da al concreto una estructura porosa que permite que el agua fluya a través del edificio. Reduce la acumulación de agua de lluvia en la superficie"	Aditivo superplastificante	Dosificación: 0.8 % 1.2% 1.5 %	%
Dependiente				
Propiedades del concreto	(Trigoso, 2018) "La calidad del concreto indica si este cumple con las especificaciones par las que fue diseñado. Un concreto de buena calidad deberá tener las propiedades deseadas para la finalidad que fue elaborado tales como resistencia, consistencia, flexibilidad, tensión, etc."	Resistencia a la compresión permeabilidad	Resistencia en Kg/cm ² Porcentaje de permeabilidad	Kg/cm ² %

Fuente: Elaboración propia

3.3. Matriz de Consistencia

Tabla 2

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general ¿Cuál es la resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso hecho con aditivos en la ciudad de Jaén?</p> <p>Problemas específicos ¿Cómo es el diseño de mezcla de concreto poroso $f^c = 210 \text{ Kg.cm}^{-2}$, utilizando aditivo superplastificante? ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto poroso producido? ¿Cuál es el nivel de permeabilidad del concreto poroso elaborado con aditivo superplastificante?</p>	<p>Objetivo general Evaluar la resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso elaborado con aditivos en la ciudad de Jaén.</p> <p>Objetivos específicos Diseñar la mezcla de concreto poroso utilizando aditivos. Determinar la resistencia a compresión del concreto poroso producido Determinar el nivel de permeabilidad del Concreto Permeable hecho con aditivos.</p>	<p>Hipótesis general La firmeza a compresión y porosidad del concreto poroso, hecho con aditivos es la adecuada para su uso en las estructuras civiles.</p> <p>Hipótesis específicas La mezcla de concreto poroso utilizando aditivo superplastificante cumple las especificaciones ACI 211.3R-02, y la resistencia de diseño 210 Kg/cm^2. La resistencia a compresión del concreto poroso producido es igual o superior a la resistencia de diseño 210 Kg/cm^2. El Concreto Poroso con aditivo superplastificante logra un nivel de permeabilidad que cumple con la norma ACI – 522R para concreto poroso.</p>	<p>Variables:</p> <p>Variable Independiente Aditivos para concreto poroso</p> <p>Variable dependiente Propiedades del concreto</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicada <p>Nivel de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicativa <p>Diseño de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental <p>Población Concreto poroso elaborado en Jaén en el 2022</p> <p>Muestra según lo establece la Norma Técnica E-060 del RNE.</p> <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ficha de registro de datos según NTP

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Diseño de Investigación

Este trabajo tiene un enfoque cuantitativo, esto ya que tiene como objetivo identificar las prácticas y supuestos experimentales fijados a nivel teórico; Para ello, se seleccionan y recopilan datos, a partir de mediciones, tanto numéricas como de análisis estadístico (Hernández et al, 2014). Para el trabajo de investigación, se realizó mediciones de dosificaciones de superplastificante y su efecto en la variable dependiente que es la resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto para validar la hipótesis planteada

Un estudio experimental es “en el que una hipótesis es contrastada por el investigador 'deliberadamente' utilizando una muestra” (Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & BaptistaLucio, Metodología de la Investigación, 2014). El presente estudio tiene un diseño cuasi-experimental, ya que se utilizó un diseño transversal, la cual se denomina variable independiente, para medir el efecto que esta modificación generó en la variable dependiente; para esto se realizaron pruebas post experimentación de acuerdo a los tratamientos que se ensayaron, con presencia de un patrón o control. En el presente trabajo se diseñó un concreto poroso con una resistencia de diseño de 210 Kg.cm⁻², al cual se le agregó un aditivo en diferentes dosis; esta modificación del diseño de mezcla se realizó para medir el efecto en dos propiedades de interés del concreto poroso fabricado, la firmeza a la presión y la permeabilidad.

4.2 Tipo de Investigación

La presente investigación es según el propósito de tipo aplicada, ya que los conocimientos obtenidos luego de su ejecución pueden ser utilizados en la realidad local para la preparación de concreto poroso de calidad; por el nivel el presente trabajo de investigación es del tipo explicativo, ya que busca explicar a través de las mediciones realizadas el

efecto que una variable ejerce sobre la otra, esto de acuerdo a Hernández et al. (2014) quien menciona que la *“investigación explicativa es la que guarda relación causa efecto entre sus variables, son de carácter estructurado”*.

4.3 Población y Muestra

Población

Según *Vilca Olivera (2022, p. 29)* *“La población o universo es el sistema que contiene todos los casos que trabajan en relación a determinadas especificaciones”* La población estuvo constituida por el concreto poroso elaborado en la ciudad de Jaén durante el 2022, el mismo debido a naturaleza se considera una población infinita.

Muestra

La muestra es el *“grupo que se deriva de la población en el que recaba datos los cuales deben ser en representación a esta”* (Vilca Olivera 2022, p. 29). La muestra está constituida por las probetas estándar elaboradas para las mediciones de la resistencia a la compresión y permeabilidad. Según la norma técnica RNE E-060, se deben utilizar tres probetas estándar cilíndricas para determinar la resistencia a la compresión a los 28 días, y según la norma técnica ASTM 02434, el número de probetas para la medición de permeabilidad también son en número de tres.

El muestreo fue no probabilístico y según las normas mencionadas, se consideran tres probetas estándar para los ensayos de resistencia a la compresión por cada tratamiento a ensayar según la dosificación del aditivo superplastificante y un concreto poroso patrón. De igual manera para la medición de la permeabilidad se utilizaron tres probetas de concreto poroso para ser medidas en un permeámetro. El número de muestras por tratamiento ensayado se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 3*Tratamientos y número de muestras para resistencia a compresión*

N°	Tratamiento	Código	Muestras
01	Concreto poroso – patrón	T0	03
02	Concreto poroso + 0.8 % superplastificante	T1	03
03	Concreto poroso + 1.2 % superplastificante	T2	03
04	Concreto poroso + 1.5 % superplastificante	T3	03
Total de muestras			12

*Fuente: Elaboración propia, 2022***Tabla 4***Tratamientos y número de muestras para permeabilidad*

N°	Tratamiento	Código	Muestras
01	Concreto poroso – patrón	T0	03
02	Concreto poroso + 0.8 % superplastificante	T1	03
03	Concreto poroso + 1.2 % superplastificante	T2	03
04	Concreto poroso + 1.5 % superplastificante	T3	03
Total de muestras			12

*Fuente: Elaboración propia, 2022***Unidad de estudio**

La unidad de estudio para el caso de la resistencia a la compresión del concreto poroso lo constituyeron las probetas cilíndricas estándar de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura. Para la medición de la

permeabilidad se utilizó probetas cilíndricas estándar de 4" de diámetro y 8" de altura.

4.4 Lugar de Estudio

Figura 1

Ubicación del área de estudio



La preparación de las muestras se realizó en el campus de la Universidad Alas Peruanas Filial Jaén, y las mediciones de resistencia a la compresión en un laboratorio de concreto autorizado.

4.5 Técnicas de Recolección de la Información

4.5.1 Técnicas

Las Técnicas son el “conjunto de acciones y planes previamente establecidos para recolectar información útil en una investigación” (Vilca Olivera 2022, p. 32). La técnica que se manejó es la observación, observación directa con presencia del investigador en todas las etapas de la investigación, desde la preparación de las probetas, así como los ensayos de laboratorio.

4.5.2 Instrumentos

Según Vilca Olivera (2022, p. 32) los instrumentos “*Son todos aquellos recursos de los que se valdrá el investigador para recolectar datos exactos sobre los objetivos de la investigación*”. En el presente estudio los instrumentos están conformados por formatos guías para la recolección de datos, los mismos que se hallan al amparo de las normas técnicas que se mencionan a continuación.

- Análisis granulométrico (NTP 400.012- 2001).
- Peso unitario y contenido de humedad (NTP 400.017-1999).
- Peso específico (NTP 400.021-2002).
- Ensayo de resistencia a la comprensión (NTP 339.034 - 1999).
- Determinación de Coeficiente de Permeabilidad (ASTM – 02434 - ACI 522R-10).

El uso de los instrumentos fue validado por la opinión de expertos en concreto, los formatos de validación se muestran en el anexo 02.

4.4 Análisis y Procesamiento de Datos

El análisis de datos se ejecutó utilizando estadística descriptiva para la producción de tablas y gráficos, lo que permitió un excelente juicio y definición de los efectos; sin embargo, también se utilizaron estadísticas limitadas, ya que este es un método experimental, ya que quiere incluir el número de resultados obtenidos de la muestra experimental de acuerdo con el diseño elegido; Se realizaron análisis de varianza (ANVA) y prueba estadística de Tukey para evaluar los resultados y la confiabilidad del enunciado.

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

Se detalla a continuación los resultados obtenidos del proceso experimental aplicado a la producción de concreto poroso, expresado en la resistencia mecánica a la compresión axial, así como a la permeabilidad del mismo. La presentación de los resultados se realiza de acuerdo a los objetivos específicos planteados, empleando para esto estadística descriptiva e inferencial.

5.1.1. Diseño de mezcla para concreto poroso $f'c$ 210 Kg/cm²

Con el objetivo de realizar el diseño de mezclas, primero se realizó un análisis de los agregados que se utilizaron, los resultados se muestran en el siguiente ítem.

a. Análisis de agregados que se utilizaron en el concreto poroso

Los agregados fueron analizados para determinar sus propiedades físicas más importantes, para la fabricación de concreto poroso, solo se utilizó agregado grueso, el mismo que según las recomendaciones debería tener una buena gradación, y algo de material fino. Los resultados encontrados en el análisis de los agregados llevados a cabo en un laboratorio local autorizado por INDECOPI, se muestran a continuación.

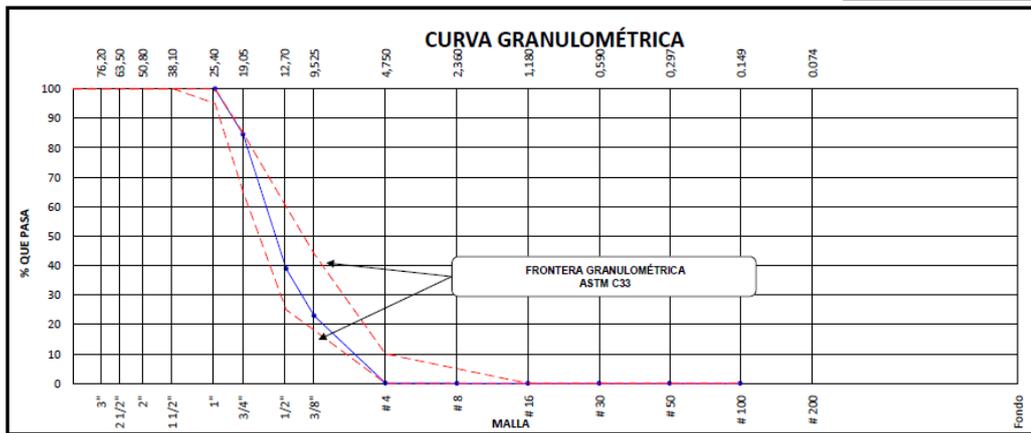
Análisis granulométrico por tamizado

El análisis granulométrico por tamizado se llevó a cabo de acuerdo a la norma ASTM C33M, y los resultados obtenidos del análisis del agregado grueso utilizado, se muestra en la siguiente figura.

Figura 2

Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 57							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	95.00	100.00
3/4"	19.00 mm	1421.0	15.41	15.41	84.59	65.00	85.00
1/2"	12.50 mm	4213.0	45.70	61.11	38.89	25.00	60.00
3/8"	9.50 mm	1469.4	15.94	77.05	22.95	18.00	44.00
# 4	4.75 mm	2108.0	22.86	99.91	0.09	0.00	10.00
# 8	2.36 mm	8.0	0.09	100.00	0.00	0.00	5.00
# 16	1.18 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 30	600 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 50	300 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 100	150 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Fondo	-	0.0	0.00	100.00	0.00	-	-
						MF	7.53
						TMN	N° 1/2"



Fuente: Tomado del informe de laboratorio LABSUC 2022.

Figura 2, se muestra la granulometría obtenida del agregado analizado, viendo que la curva granulométrica acierta con los términos establecidos por la ASTM C33M – 18, para el uso # 57, el cual es acto para la formulación de concreto. Esto indica que el agregado grueso acierta con tener una buena gradación, por lo que garantiza la calidad del concreto a fabricar.

Contenido de humedad

El experimento del contenido de humedad, se ejecutó acorde a la ASTM C566-19, se realizó del agregado grueso manipulado en la formulación de concreto poroso.

Figura 3

Humedad evaporable del agregado grueso

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO				
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	155.0	JOSECITO
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	2158.0	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	2147.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.52	

Fuente: Tomado del informe de laboratorio LABSUC 2022.

En la figura 3, puede verse que el agregado grueso tiene baja humedad evaporable, por lo que no va a variar mucho la dosis del agregado en el diseño de mezclas cuando se haga la corrección por humedad.

Densidad relativa y absorción

Estos ensayos se ejecutaron de acuerdo a lo establecido en la norma técnica ASTM C127-15, y los efectos se exponen en:

Figura 4

Densidad relativa y absorción del agregado grueso

DATOS / N° DE PRUEBA		1	2	
A	Masa de la muestra seca en el horno	5000.0	5000.0	
B	Masa de la muestra al aire SSD	5040.0	5042.0	
C	Masa de la muestra sumergida	3118.0	3100.0	
RESULTADOS		1	2	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)		2.601	2.575	2.59
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)		2.622	2.596	2.61
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)		2.657	2.632	2.64
Absorción (%)		0.8	0.8	0.8

Fuente: Tomado del informe de laboratorio LABSUC 2022.

En la figura 4, puede verse que la densidad relativa del agregado manipulado en la fabricación del concreto poroso, fue de 2.61 g/cm³, lo cual es aceptable para agregados provenientes de canteras de ríos o cantorodados. En cuanto a la absorción, puede verse que es mayor al contenido

de humedad, esto indicaría que el balance de ajuste por humedad es negativo, por lo que el agregado retiene más humedad que la que pierde.

Peso unitario seco suelto y compactado

Para determinar esta propiedad del agregado grueso, se ejecutó lo determinado en la norma técnica ASTM C29. Los efectos se muestran a continuación.

Figura 5

Peso unitario seco suelto y compactado del agregado grueso

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	18050	18075	18063
PESO DE MOLDE	gr.	5335	5335	5335
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	12715	12740	12728
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	9268	9268	9268
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1372	1375	1373
PROMEDIO		1373 Kg/M3		
PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	19600	19582	19690
PESO DE MOLDE	gr.	5335	5335	5335
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.	14265	14247	14355
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	9268	9268	9268
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1539	1537	1549
PROMEDIO		1542 Kg/M3		

Fuente: Tomado del informe de laboratorio LABSUC 2022.

En la figura 5 se puede ver el valor del peso unitario seco del agregado grueso, tanto suelto como compactado. Los valores son los normales para el promedio de agregados procesados, es decir obtenidos por la fracturación de rocas más grandes.

Consolidado del análisis de agregado grueso para concreto poroso

Una vez realizado el análisis del agregado grueso, se resume a continuación las principales propiedades del agregado que son necesarias para realizar el diseño de mezclas. Los resultados se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 5*Tratamientos y número de muestras para permeabilidad*

Nº	Ensayo realizado	Resultado	Unidad
01	Tamaño máximo nominal	¾	Pulgada
02	Módulo de finura	6.92	
03	Contenido de humedad	0.52	%
04	Peso específico de masa	2.61	g/cm ³
05	Peso unitario suelto seco	1373	Kg/m ³
06	Peso unitario compactado seco	1542	Kg/m ³
07	Absorción	0.80	%
08	Abrasión los ángeles	26.04	%
09	Material fino que pasa la malla N° 200	2.27	%

Fuente: Elaborado en base a resultado de análisis de laboratorio LABSUC 2022.

b. Diseño de mezclas del concreto poroso

Se realizó el diseño de mezclas de concreto poroso ejecutando como base los efectos logrados en el análisis de agregados y los requerimientos de resistencia solicitados, el diseño se realizó según la norma ACI 211.3R-02 "Guía para seleccionar proporciones del concreto". A continuación, se muestra los diseños de mezcla del concreto poroso con y sin uso de aditivos.

Tabla 6*Diseño de mezclas del concreto poroso para ensayos*

Componente	Peso (kg) según tratamiento (T)			
	T0 (0 %)	T1 0.8 %	T2 (1.2 %)	T3 (1.5 %)
Cemento	10.80	10.80	10.80	10.80
Agregado grueso	35.74	35.74	35.74	35.74
Agua de mezcla	3.66	3.58	3.53	3.42
Aditivo superplastificante	0.000	0.086	0.130	0.162

Fuente: Elaborado en base a resultado de análisis de laboratorio LABSUC 2022.

En la tabla 6, se muestra los requerimientos de materiales necesarios para la fabricación de concreto poroso necesario para la producción de las probetas cilíndricas para firmeza a la presión y para las

probetas de permeabilidad que suma en total de 0.02577 metros cúbicos de concreto por cada diseño de mezclas.

En el diseño de mezcla no se utilizó agregado fino para la preparación del concreto, esto mejora la naturaleza porosa del concreto, el agregado grueso contenía material fino en un pequeño porcentaje que unido al cemento y agua crea una pasta suficiente en cantidad para unir las partículas de agregado grueso permitiendo gran porcentaje de poros. El uso del aditivo superplastificante disminuye la demanda de agua haciendo más plástica la mezcla y permitiendo una mejor trabajabilidad y resistencia del concreto.

Expresado en términos de preparar un metro cúbico de concreto poroso, los requerimientos de materiales serían los mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 7

Diseño de mezclas del concreto poroso para un metro cúbico

Componente	Peso (kg) según tratamiento (T)			
	T0 (0 %)	T1 0.8 %	T2 (1.2 %)	T3 (1.5 %)
Cemento	419.18	419.18	419.18	419.18
Agregado grueso	1386.81	1386.81	1386.81	1386.81
Agua de mezcla	142.19	138.84	137.16	132.55
Aditivo superplastificante	0.000	3.353	5.030	6.288

Fuente: Elaborado en base a resultado de análisis de laboratorio LABSUC 2022.

La tabla 7, muestra la adición de aditivo afecta solo a la cantidad de agua, la que es disminuida para compensar la adición del superplastificante que es líquido. Así mismo podemos ver que la relación agua cemento es de 0.34, este volumen es bajo, debido a que se necesita mayor cantidad de cemento portland para garantizar una resistencia del concreto poroso igual o mayor a 210 kg/cm²; para esto se siguió la representación de la norma ACI 211.3R-02 “Guía para seleccionar proporciones del concreto”.

5.1.2. Resistencia a la compresión del concreto poroso

Las probetas cilíndricas construidas para evaluar la firmeza a la compresión, fueron curadas durante 28 días en condiciones de laboratorio, para posteriormente ser sometidos a rotura en la prensa mecánica. Los resultados de resistencia a la compresión se muestran en la tabla y figura.

Tabla 8

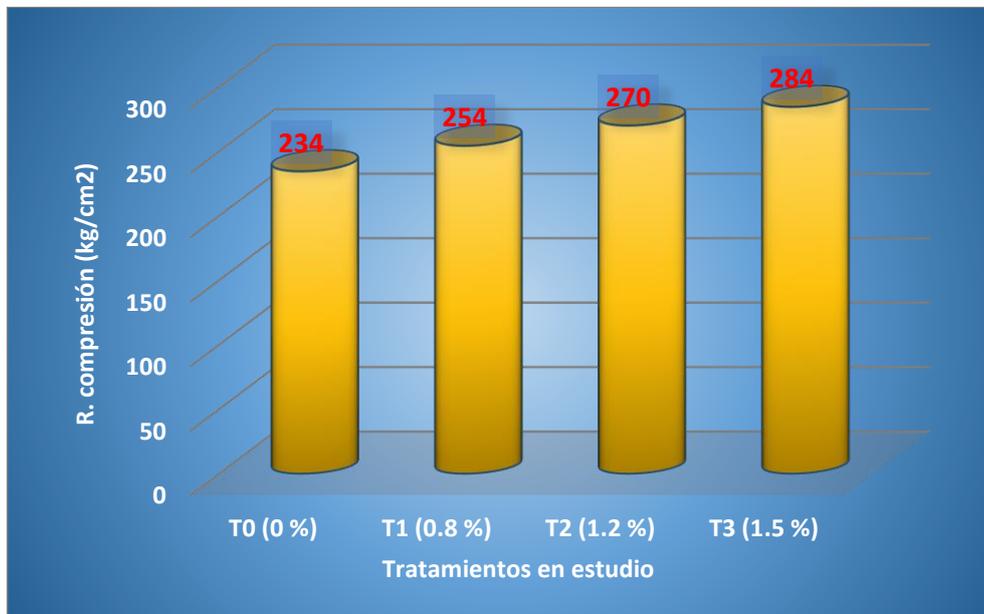
Resistencia a la compresión del concreto poroso ensayado

N°	Tratamientos	Código	Resistencia compresión (kg.cm ⁻²)	Incremento resistencia (%)
1	Concreto poroso – patrón	T0 (0 %)	234.47	0.00
2	Concreto poroso + 0.8 % superplastificante	T1 (0.8 %)	254.27	108.44
3	Concreto poroso + 1.2 % superplastificante	T2 (1.2 %)	269.97	115.14
4	Concreto poroso + 1.5 % superplastificante	T3 (1.5 %)	284.43	121.31

Fuente: Elaborado en base a resultado de análisis de laboratorio LABSUC 2022.

Figura 6

Resistencia a la compresión del concreto poroso



Fuente: Elaborado en base a resultado de análisis de laboratorio LABSUC 2022.

En la tabla 8 y figura 6, se muestra la resistencia que se obtuvo en las probetas elaboradas con cada diseño de mezcla ensayado, podemos

ver que la resistencia se incrementa conforme se aumenta la dosificación del superplastificante. Así tenemos que el concreto fabricado con la adición de 1.5 % de superplastificante alcanza la mayor resistencia con 284.43 kg/cm², superior a los demás tratamientos. El aumento de la resistencia se debe en gran parte a la depreciación de la cantidad de agua de mezcla, lo que disminuye la relación agua/cemento, que trae como consecuencia un incremento de la resistencia.

Los resultados logrados en la resistencia a la compresión son similares a los que obtuvieron otros investigadores como Escalante y Ríos (2021), Martell Cusquipoma y Rojas García (2019) y Choque Ccaritayña y Ccana Sicos (2016), quienes alcanzaron mejores resistencias al usar aditivos superplastificantes de diferentes marcas; por el contrario, cuando no se utiliza aditivo superplastificante, la resistencia del concreto no alcanza la resistencia de diseño, aún si se usan otros aditivos, esto se ve reflejado en los estudios realizados por Toghroli, Mehrabi, Shariati, Trung, Jahandari y Rasekh (2020), quienes alcanzaron resistencia menores al usar aditivos tipo sílice y agregados reciclados, pero al usar fibras de acero lograron optimizar la firmeza del concreto poroso; similar resultado obtuvieron Leiva y Palomino (2016), quienes utilizaron aditivo incorporador de aire.

Con el objetivo de realizar el análisis estadístico inferencial, al tratarse de una investigación experimental, se practicó un análisis de varianza y una prueba Post hoc de Tukey. Los efectos se exponen en las siguientes tablas y figuras.

Tabla 9

Análisis de varianza ANOVA de la resistencia a la compresión del concreto poroso

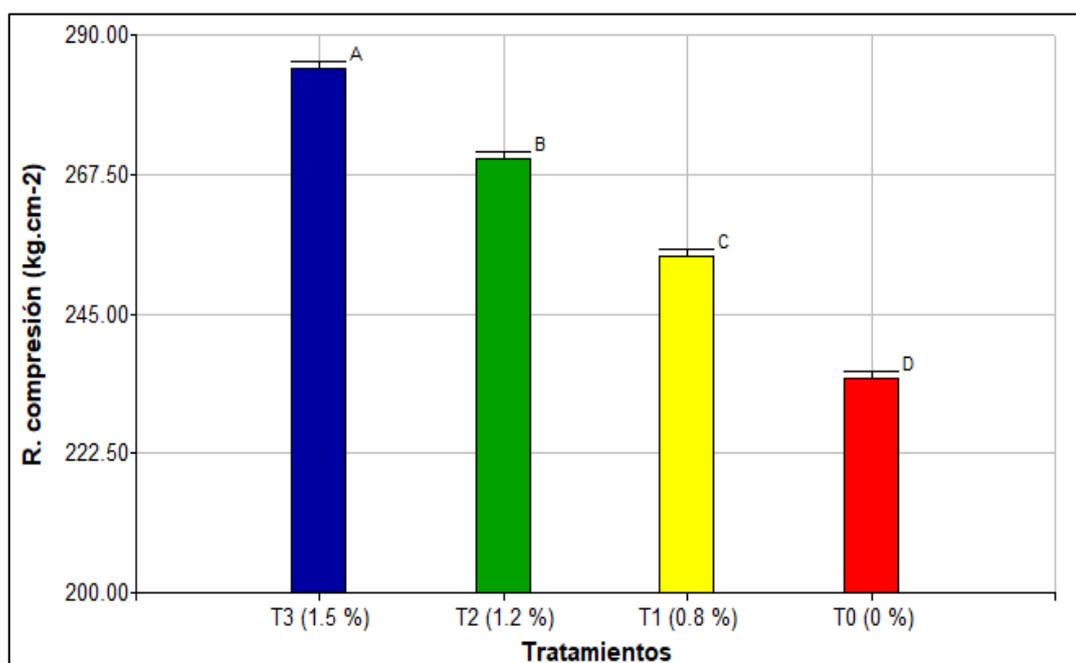
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4136.070	3	1378.690	325.291	.000
Dentro de grupos	33.907	8	4.238		
Total	4169.977	11			

$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia 2022.

Tabla 10*Prueba Post Hoc Tukey, medias compresión del concreto poroso*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T0 (0 %)	3	234.47			
T1 (0.8 %)	3		254.27		
T2 (1.2 %)	3			269.97	
T3 (1.5 %)	3				284.43
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

*Fuente: Elaboración propia 2022.***Figura 7***Jerarquización de tratamientos según prueba de Tukey**Fuente: Elaboración propia 2022.*

En la tabla 9 puede verse que la prueba de ANOVA, da como resultado una alta diferencia estadística entre las resistencias medias obtenidas por los tratamientos ensayados; esto quiere decir que los resultados de la resistencia a la compresión son diferentes entre las dosis de aditivos utilizado. La prueba es confiable a un alto grado de confianza, ya que el valor de F calculado con los resultados del ensayo, es muy superior al valor de F tabular. Como interpretación de la prueba estadística,

se encarga el uso del aditivo superplastificante para optimizar la firmeza a la compresión del concreto poroso, ya que los resultados son diferentes estadísticamente a los obtenidos con el concreto poroso patrón o sin aditivos.

En la tabla 10 y figura 7, se puede ver el resultado del análisis post hoc de Tukey, que establece la jerarquía de los tratamientos según los resultados obtenidos, demostrándose a una confianza del 95 %, la dosificación de 1.5 % de superplastificante alcanza la más alta resistencia a la compresión del concreto poroso, y es superior estadísticamente a las demás dosificaciones. Así mismo se evidencia también que el uso de aditivo superplastificante en las otras dosis, genera un concreto poroso con resistencia a la compresión superior a los obtenidos con el concreto poroso patrón.

Las pruebas estadísticas practicadas, permite inferir los resultados obtenidos a recomendaciones de diseños de mezcla de concreto poroso para obtener resultados de mayor resistencia a la compresión de concreto poroso utilizado en diversas obras.

5.1.3. Permeabilidad del concreto poroso

Características del concreto poroso es su permeabilidad, pues se necesita que el agua percole a través de él garantizando la resistencia mecánica. Para esto se realizó la medición usando un permeámetro casero. La medición de la permeabilidad se realizó de acuerdo a la norma ACI 522R-10 "Permeabilidad en el laboratorio para concreto poroso", determinándose el coeficiente de permeabilidad "k" a través de la norma ASTM-D2434. Así mismo se calculó la porosidad del concreto aplicando la fórmula especificada en la norma ASTM-C642. Los efectos logrados en las mediciones realizadas se muestran en las siguientes tablas y figuras.

Tabla 11

Índice de permeabilidad y porosidad real del concreto poroso

N°	Tratamientos	Código	Permeabilidad (cm/s)	Porosidad (%)
1	Concreto poroso – patrón	T0	0.321	13.31
2	Concreto poroso + 0.8 % superplastificante	T1	0.372	14.67
3	Concreto poroso + 1.2 % superplastificante	T2	0.401	15.43
4	Concreto poroso + 1.5 % superplastificante	T3	0.431	16.24

Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 8

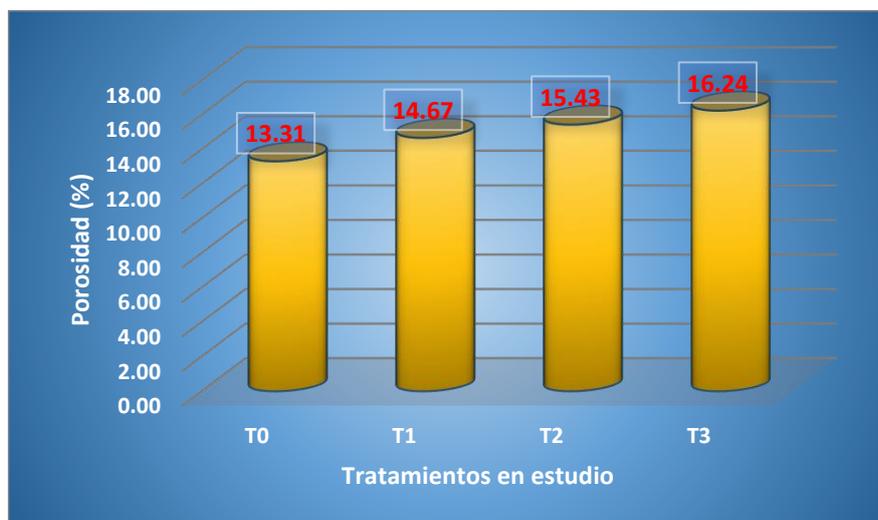
Índice de permeabilidad “k” del concreto poroso



Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 9

Porosidad real “r” del concreto poroso



Fuente: Elaboración propia 2022.

Como puede verse en la tabla 11 y figura 8, se puede ver el índice de permeabilidad “k” del concreto poroso según las diferentes dosificaciones de aditivo superplastificante, se puede apreciar que la permeabilidad se incrementa en relación directa a la dosificación del aditivo, así cuando se aplica una dosis de 1.50 % de superplastificante se alcanza la más alta permeabilidad con un índice k de 0.431 cm/s, lo cual se encuentra dentro de lo permitido por la norma ACI 522 R10.

Del mismo modo en la tabla 11 y figura 9, se puede observar que la porosidad también tiene un incremento directo con la dosificación del aditivo superplastificante, así tenemos que a mayor dosis de aditivo se alcanza la mayor porosidad con un valor del 16.24 %.

Para ambos casos se asume que al aumentar la dosis de superplastificante y disminuir la cantidad de agua de amasado, como es de esperarse, se formen mayor cantidad de poros continuos o reales, debido a que la mezcla se encuentra más seca, de esta forma el agua encuentra conductos internos en el concreto para percolar más fácilmente.

Los resultados concuerdan con los logrados por Choque Ccaritayña y Ccana Sicos (2016), quienes en su investigación también obtuvieron que la mejor dosificación del aditivo superplastificante es del 1.5

%, alcanzando una permeabilidad aceptable según la norma ACI 522R, aunque el valor obtenido es ligeramente superior.

Por otro lado los investigadores Leiva y Palomino (2016), obtuvieron valores diferentes, relativamente más bajos de 0.11 cm/s, y esta diferencia posiblemente se debe al no uso de aditivo superplastificante y un agregado grueso de menor tamaño máximo nominal. De igual manera los investigadores Martell Cusquipoma y Rojas García (2019), alcanzaron valores superiores al obtenido en esta investigación, debido a que se utilizó agregado fino en una dosificación de 5 %, y una dosificación de 0.9 % de aditivo superplastificante.

Tomando en cuenta que la investigación es experimental, se practicó como estadística experimental un análisis de varianza y prueba post hoc de Tukey, los efectos se exponen a continuación en las tablas y figura.

Tabla 12

Análisis de varianza ANOVA, permeabilidad del concreto poroso

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.01977	3	0.006591	117.903	.000
Dentro de grupos	0.00045	8	0.000056		
Total	0.02022	11			

$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia 2022.

Tabla 13

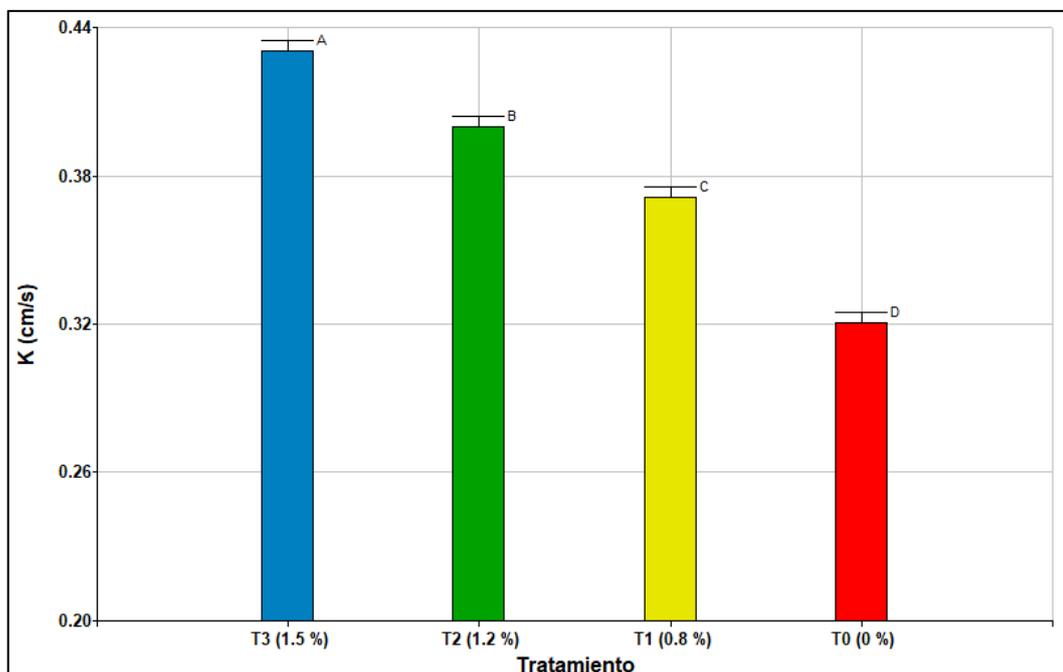
Prueba Post Hoc Tukey, medias permeabilidad del concreto poroso

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T0 (0 %)	3	0.32119			
T1 (0.8 %)	3		0.37211		
T2 (1.2 %)	3			0.40085	
T3 (1.5 %)	3				0.43140
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 10

Jerarquización de tratamientos según prueba de Tukey



Fuente: Elaboración propia 2022.

En la tabla 12, se visualiza el análisis de varianza de los resultados de permeabilidad del concreto poroso, el resultado del análisis indica que existe una diferencia significativa estadísticamente, es decir, el uso del aditivo si influye en la permeabilidad del concreto poroso, por lo que se puede validar la hipótesis.

En la tabla 13 y figura 10, se puede ver que según la prueba post hoc HSD de Tukey, existe una superioridad estadística del concreto poroso al que se adicionó 1.5 % de aditivo superplastificante, ya que obtuvo el valor más alto de permeabilidad. De esta manera, se puede recomendar utilizar esta dosificación de aditivo superplastificante para alcanzar la mejor permeabilidad, y al mismo tiempo porosidad del concreto.

Al comparar los resultados de resistencia a la compresión, y permeabilidad del concreto poroso, en la estadística inferencial, vemos que la dosificación del aditivo superplastificante al 1.5 % con relación al cemento, se obtienen los mejores resultados tanto para la resistencia a la compresión como a la permeabilidad.

5.2 Conclusiones

Una vez conocido los resultados de la investigación, se llega a las siguientes conclusiones, los cuales se encuentran alineados a los objetivos planteados inicialmente

Se evaluó la resistencia a la compresión y permeabilidad de concreto poroso elaborado con aditivo superplastificante, encontrándose que el uso de este aditivo influye positivamente en la resistencia y la permeabilidad del concreto poroso incrementándolo hasta lograr valores superiores al alcanzado con el concreto patrón.

Se diseñó la mezcla del concreto poroso para una resistencia $f'c = 210$ kg/cm², utilizándose tres dosificaciones diferentes de aditivos superplastificantes de 0.8 %, 1.2 % y 1.5 %, y una relación agua cemento de 0.34.

Se determinó la resistencia a la compresión del concreto poroso, encontrándose que el concreto poroso al que se le agregó una dosificación de aditivo superplastificante de 1.5 %, alcanzó la máxima resistencia con 284.43 kg/cm², alcanzando un incremento del 121.31 % con respecto al concreto patrón.

Se determinó el nivel de permeabilidad a través del índice de permeabilidad, siendo el concreto poroso con el uso de aditivo superplastificante en una dosis de 1.5 %, el que obtuvo el mayor valor con un índice "k" de 0.431 cm/s.

5.3 Recomendaciones

Se recomienda a las instituciones y empresas que necesiten diseñar concreto poroso para diversas estructuras que deban cumplir con una resistencia de diseño de 210 Kg/cm², utilizar el aditivo superplastificante en la dosis recomendada en el presente estudio, por haberse comprobado su resultado.

Se recomienda a los profesionales en ingeniería civil, formuladores de proyectos de estructuras, donde se debe utilizar un concreto permeable, tomar en cuenta los resultados de la presente investigación, para obtener un concreto poroso con una resistencia a la compresión confiable y permeabilidad aceptable de acuerdo a la norma técnica.

A través de la Escuela Profesional Ingeniería Civil debe fomentar en sus alumnos la investigación de formulaciones de concretos especiales como el concreto poroso, utilizando otros aditivos, agregados o diseños de mezclas, para ofrecer nuevas propuestas de concreto para su aplicación en obras de infraestructura vial, y otras diferentes.

CAPÍTULO VI

GLOSARIO DE TÉRMINOS

6.1 Glosario de términos

- **Concreto poroso:** Es un compuesto de cemento, agua, agregado grueso y aditivos, tiene estructura permeable.
- **Superplastificante:** Aditivo químico utilizado en el concreto, reduce el agua y mejora las propiedades del mismo.
- **Cemento portland:** Cemento hidráulico artificial utilizado en el área de la construcción.
- **Permeabilidad:** Capacidad un material para permitir que un fluido lo atraviese sin alterar su estructura interna.
- **Agregados:** Compuestos de materiales geológicos tales como, la piedra, la arena y la grava.
- **R.N.E.:** El Reglamento Nacional de Edificaciones es la norma técnica de cumplimiento obligatorio por todas las entidades públicas.
- **A.S.T.M.:** American Society for Testing and Materials es una de las organizaciones internacionales de desarrollo de normas.
- **A.C.I.** American Concrete Institute, Instituto Americano de Concreto.
- **N.T.P.:** Norma Técnica Peruana
- **Mpa:** Unidad de presión, Megapascal.
- **Kg/cm²:** Es una medición de presión equivalente a un kilogramo-fuerza por centímetro cuadrado.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7.1 Electrónicas

- Cabello, A., Campuzano, L., Espinoza, J., & Sánchez, C. (2015). Concreto poroso: constitución, variables influyentes y protocolos para su caracterización. *Memoria de artículos del I Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología UTMACH*, 1(1), 37 - 42. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/4996/1/0041-%20I%20Congreso%20Internacional%20de%20Ciencia%20y%20Tecnolog%c3%ada%20UTMACH>
- Calderón Colca, V. Y., & Charca Chura, J. A. (2011). *Investigación de los pavimentos permeables de concreto poroso*. Informe de ponencia, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería Civil, Arequipa. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/221334073/Ponencia-Investigacion-de-Pavimento-Permeable-de-Concreto-Poroso-1>
- Castañeda Urrego, L. F., & Moujir Salazar, Y. F. (2014). *Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos*. Pontificia Universidad de Javeriana, Facultad de Ingeniería. Santiago de Cali: Repositorio Institucional Vitela. Obtenido de http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/3082/Dise%F1o_aplicacion_concreto.pdf?sequence=1
- Castro Espinosa, M. L. (2011). *Pavimentos permeables como una alternativa de drenaje urbano*. Pontificia Universidad Javeriana, Departamento de Ingeniería Civil. Bogotá: Repositorio Institucional PUJ. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7483/tesis599.pdf?sequence=1>
- Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas. (2006). Procedimiento para la prueba de percolación. *Revista de la Universidad Tecnológica de Panamá*, 1 - 5. Obtenido de <https://utp.ac.pa/documentos/2011/pdf/PCUTP-CIHH-AH-105-2006.pdf>
- Choque Ccaritayña, H., & Ccana Sicos, J. C. (2016). *Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso elaborado*

con agregado de las canteras Vicho y Zurite, adicionando aditivo super plastificante de densidad 1.2 kg/l para una resistencia 210 kg/cm². Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Cusco: Repositorio Institucional UAC. Obtenido de https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/7110/Juan_Hubert_Tesis_bachiller_2016_P_1.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Escalante Ríos, F. S. (2021). *Mejoramiento de las propiedades del concreto poroso con material colmatado del río Huallaga, adicionando aditivo super plastificante para su uso en las vías urbanas de la ciudad de Huánuco - 2019.* Universidad de Huánuco, Facultad de Ingeniería. Huánuco: Repositorio Institucional UDH. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/2951>

Escalante Serrano, D. C. (2019). *Análisis comparativo de resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso adicionado con fibras de vidrio con agregados de la cantera Huancachupa con respecto a un concreto poroso de agregado fino - Huánuco 2018.* Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Huánuco: Repositorio Institucional UNHV. Obtenido de <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/4922/TICO0181E76.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gallo Sanchez, F. E., & Murga Tirado, C. E. (2017). *Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto permeable $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, usando el aditivo Sikamet - 290N con agregados de la cantera del río Chonta de la ciudad de Cajamarca, 2017.* Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Civil. Cajamarca: Repositorio Institucional UPN. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13317/Gallo%20Sanchez%20Freddy%20Edinson%20-%20Murga%20Tirado%20Christian%20Edinson.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Giordani, C., & Leone, D. (s.f.). *Cementos.* Cátedra de Ingeniería Civil I, Universidad Tecnológica Nacional, Departamento de Ingeniería Civil.

- Leiva Marin, M. M., & Palomino Prudencio, B. R. (2016). *Evaluación comparativa de la permeabilidad, resistencia a la compresión del concreto poroso elaborado con cemento IP y agregado de 1/2", 3/8" y 1/4" de las canteras de Machupicchu, Abril y Huillque*. Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Cusco: Repositorio Institucional UAC. Obtenido de <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/735>
- Lopez, N., Collado, E., Diacos, L., & Morente, H. (2019). Evaluation of Pervious Concrete Utilizing Recycled HDPE as Partial Replacement of Coarse Aggregate with Acrylic as Additive. *Green Construction Materials and Technologies, Environmental Impact and Green Design, Local and Recycled Materials*. 258, pág. 6. MATEC Web of Conferences. Obtenido de https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2019/07/mateconf_scescm2019_01018/mateconf_scescm2019_01018.html
- Martell Cusquipoma, J. E., & Rojas García, H. w. (2019). *Estudio de la resistencia a la compresión del concreto permeable $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando aditivo Chema Megaplast en la ciudad de Trujillo*. Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería. Trujillo: Repositorio Institucional UPAO. Obtenido de https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4640/1/RE_ING.CIVIL_JAIME.MARTELL_HOLMER.ROJAS_ESTUDIO.DE.LA.RESISTENCIA_DATOS.PDF
- Melendez Calvo, L. E. (2015). *Pavimentos*. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/felixarangaguillen/pavimentos-48445113>
- Montalvo Peña, H. (2019). *Concreto: Generalidades, propiedades y procesos*. Obtenido de Academia: https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO_Generalidades_propiedades_y_procesos
- NRMCA. (s.f.). *Resistencia a la Flexión del concreto*. Obtenido de concrete supply co.: <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>

- Polanco Rodríguez, A. (2012). *Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto*. Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ingeniería. Obtenido de https://www.academia.edu/13138509/Manual_de_Pr%C3%A1cticas_de_Laboratorio_de_Concreto
- Quevedo Haro, E. (s.f). *Agregados*. Universidad Nacional del Santa. Obtenido de <https://docplayer.es/8341760-Universidad-nacional-del-santa-escuela-academico-profesional-de-ingenieria-civil-agregados-ing-elena-quevedo-haro.html>
- Rivva, E. (2002). *Concreto de alta resistencia*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Toghroli, A., Mehrabi, P., Shariati, M., Trung, N., Jahandari, S., & Rasekh, H. (2020). Evaluating the use of recycled concrete aggregate and pozzolanic additives in fiber-reinforced pervious concrete with industrial and recycled fibers. *Construction and Building Materials*, 252. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820310023>
- Toxement. (2017). *Concreto poroso o concreto permeable*. Obtenido de https://www.toxement.com.co/media/3812/concreto_poroso.pdf
- Trigoso, J. L. (2018). *Como determinar que el concreto adquirido es de calidad*. Obtenido de Blog de la construcción : <https://www.yura.com.pe/blog/como-determinar-que-el-concreto-adquirido-es-de-calidad/>
- Wikipedia. (2021). *Permeámetro*. Obtenido de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Perme%C3%A1metro>

ÍNDICES

1.1 Índices de Figuras

Figura 1. Ubicación del área de estudio	42
--	----

Figura 2. <i>Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso.....</i>	45
Figura 3. <i>Humedad evaporable del agregado grueso</i>	46
Figura 4. <i>Densidad relativa y absorción del agregado grueso.....</i>	46
Figura 5. <i>Peso unitario seco suelto y compactado del agregado grueso ..</i>	47
Figura 6. <i>Resistencia a la compresión del concreto poroso</i>	50
Figura 7. <i>Jerarquización de tratamientos según prueba de Tukey.....</i>	52
Figura 8. <i>Índice de permeabilidad “k” del concreto poroso.....</i>	54
Figura 9. <i>Porosidad real “r” del concreto poroso</i>	55
Figura 10. <i>Jerarquización de tratamientos según prueba de Tukey.....</i>	57

1.2 Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	37
Tabla 2. Matriz de consistencia.....	38
Tabla 3. Tratamientos y número de muestras para resistencia a compresión.....	41
Tabla 4. Tratamientos y número de muestras para permeabilidad.....	41
Tabla 5. Tratamientos y número de muestras para permeabilidad.....	48
Tabla 6. Diseño de mezclas del concreto poroso para ensayos.....	48
Tabla 7. Diseño de mezclas del concreto poroso para un metro cúbico.....	49
Tabla 8. Resistencia a la compresión del concreto poroso ensayado	50
Tabla 9. Análisis de varianza ANOVA de la resistencia a la compresión del concreto poroso.....	51
Tabla 10. Prueba Post Hoc Tukey, medias compresión del concreto poroso.....	52
Tabla 11. Índice de permeabilidad y porosidad real del concreto poroso	54
Tabla 12. Análisis de varianza ANOVA, permeabilidad del concreto poroso.....	56
Tabla 13. Prueba Post Hoc Tukey, medias permeabilidad del concreto poroso ...	56

1.3 Índice de Direcciones Web

<https://es.scribd.com/doc/221334073/Ponencia-Investigacion-de-Pavimento-Permeable-de-Concreto-Poroso-1>

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7483/tesis599.pdf?sequence=1>

<https://utp.ac.pa/documentos/2011/pdf/PCUTP-CIHH-AH-105-2006.pdf>

https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/710/Juan_Hubert_Tesis_bachiller_2016_P_1.pdf?sequence=3&isAllowed=y

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13317/Gallo%20Sanchez%20Freddy%20Edinson%20-%20Murga%20Tirado%20Christian%20Edinson.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_año/civil1/files/IC%20I-Cementos\(1\).pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_año/civil1/files/IC%20I-Cementos(1).pdf)

<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/735>

https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2019/07/mateconf_scscm2019_01018/mateconf_scscm2019_01018.html

https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4640/1/RE_ING.CIVIL_JAIME.MARTELL_HOLMER.ROJAS_ESTUDIO.DE.LA.RESISTENCIA_DATOS.PDF

<https://es.slideshare.net/felixyarangaguillen/pavimentos-48445113>

https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO_Generalidades_propiedades_y_procesos

<https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>

https://www.academia.edu/13138509/Manual_de_Pr%C3%A1cticas_de_Laboratorio_de_Concreto

<https://docplayer.es/8341760-Universidad-nacional-del-santa-escuela-academico-profesional-de-ingenieria-civil-agregados-ing-elena-quevedo-haro.html>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Perme%C3%A1metro>

1.4 Índice de Elaboración Propia

Tabla 1. Operacionalización de variables	36
Anexo N° 01: Matriz de consistencia	69
Anexo N° 02: Formato de validación de los instrumentos y validez de resultados	70
Anexo N° 03: Declaratoria de autenticidad de tesis	98
Anexo N° 04: Tabla de Presupuesto de la investigación	102

ANEXOS

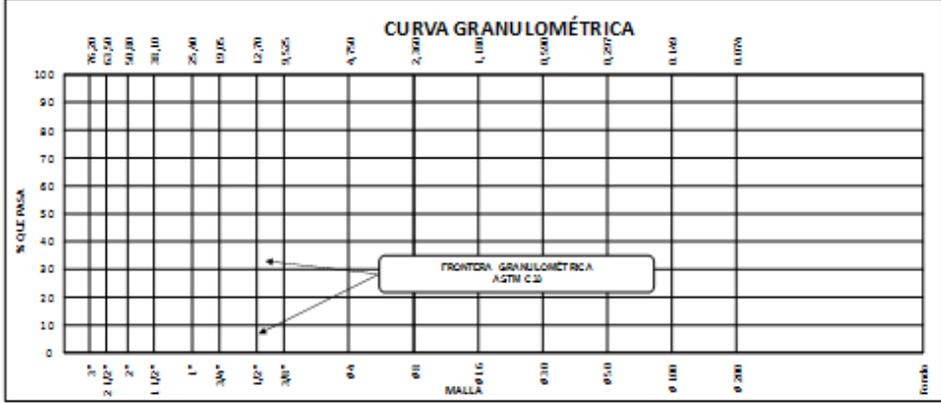
Anexo N° 01: Matriz de consistencia

Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso elaborado con aditivos en Jaén- 2022

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general ¿Cuál es la resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso hecho con aditivos en la ciudad de Jaén?</p> <p>Problemas específicos ¿Cómo es el diseño de mezcla de concreto poroso $f'c = 210 \text{ Kg.cm}^{-2}$, utilizando aditivo superplastificante? ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto poroso producido? ¿Cuál es el nivel de permeabilidad del concreto poroso elaborado con aditivo superplastificante?</p>	<p>Objetivo general Evaluar la resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso elaborado con aditivos en la ciudad de Jaén.</p> <p>Objetivos específicos Diseñar la mezcla de concreto poroso utilizando aditivos. Determinar la resistencia a compresión del concreto poroso producido Determinar el nivel de permeabilidad del Concreto Permeable hecho con aditivos.</p>	<p>Hipótesis general La firmeza a compresión y porosidad del concreto poroso, hecho con aditivos es la adecuada para su uso en las estructuras civiles.</p> <p>Hipótesis específicas La mezcla de concreto poroso utilizando aditivo superplastificante cumple las especificaciones ACI 211.3R-02, y la resistencia de diseño 210 Kg/cm^2. La resistencia a compresión del concreto poroso producido es igual o superior a la resistencia de diseño 210 Kg/cm^2. El Concreto Poroso con aditivo superplastificante logra un nivel de permeabilidad que cumple con la norma ACI – 522R para concreto poroso.</p>	<p>Variables:</p> <p>Variable Independiente Aditivos para concreto poroso</p> <p>Variable dependiente Propiedades del concreto</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicada <p>Nivel de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicativa <p>Diseño de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimental <p>Población Concreto poroso elaborado en Jaén en el 2022</p> <p>Muestra según lo establece la Norma Técnica E-060 del RNE.</p> <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ficha de registro de datos según NTP

Anexo N° 02: Instrumentos de recolección de datos

Anexo N° 02-1: Instrumentos de recolección de datos

	NOMBRE DEL LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN*	RUC																																																																																																										
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	INDICIÓN																																																																																																										
		FECHA																																																																																																										
		PAGINA																																																																																																										
DATOS DEL MUESTREO																																																																																																												
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTIDAD:	*LLENAR LOS DATOS SEGÚN CORRESPONDA*	REGISTRO N°: MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:																																																																																																										
AGREGADO GRUESO ASTM C39/C39M - 18 - MUESO # 55																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>Peso Retenido g</th> <th>% Parcial Retenido</th> <th>% Acumulado Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> <th>ASTM 'LIM INF'</th> <th>ASTM 'LIM SUP'</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4"</td><td>100.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>37.50 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.50 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.50 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 4</td><td>4.75 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 10</td><td>1.50 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 20</td><td>800 µm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 30</td><td>600 µm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 100</td><td>150 µm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM 'LIM INF'	ASTM 'LIM SUP'	4"	100.00 mm						2 1/2"	63.00 mm						2"	50.00 mm						1 1/2"	37.50 mm						1"	25.00 mm						3/4"	19.00 mm						1/2"	12.50 mm						3/8"	9.50 mm						# 4	4.75 mm						# 10	1.50 mm						# 20	800 µm						# 30	600 µm						# 100	150 µm						Fondo	-					
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM 'LIM INF'	ASTM 'LIM SUP'																																																																																																						
4"	100.00 mm																																																																																																											
2 1/2"	63.00 mm																																																																																																											
2"	50.00 mm																																																																																																											
1 1/2"	37.50 mm																																																																																																											
1"	25.00 mm																																																																																																											
3/4"	19.00 mm																																																																																																											
1/2"	12.50 mm																																																																																																											
3/8"	9.50 mm																																																																																																											
# 4	4.75 mm																																																																																																											
# 10	1.50 mm																																																																																																											
# 20	800 µm																																																																																																											
# 30	600 µm																																																																																																											
# 100	150 µm																																																																																																											
Fondo	-																																																																																																											
<table border="1" style="width: 100px; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>MP</td></tr> <tr><td>TMN</td></tr> </table>				MP	TMN																																																																																																							
MP																																																																																																												
TMN																																																																																																												
CURVA GRANULOMÉTRICA																																																																																																												
																																																																																																												
OBSERVACIONES																																																																																																												
UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTROS DATOS IMPORTANTES		*CONTACTO DEL LABORATORIO*																																																																																																										

	"NOMBRE DEL LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"	RUC																							
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS A STM C688-19	INDECOPI																							
		FECHA																							
DATOS DEL MUESTREO																									
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	"LLENAR DATOS SEGÚN CORRESPONDA"	REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:																							
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>UND.</th> <th>DATOS</th> <th>CANTERA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso del Recipiente</td> <td>g</td> <td></td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso del Recipiente + muestra húmeda</td> <td>g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso del Recipiente + muestra seca</td> <td>g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA	1	Peso del Recipiente	g			2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g		3	Peso del Recipiente + muestra seca	g		4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA																					
1	Peso del Recipiente	g																							
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g																							
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g																							
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%																							
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>UND.</th> <th>DATOS</th> <th>CANTERA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso del Recipiente</td> <td>g</td> <td></td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso del Recipiente + muestra húmeda</td> <td>g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso del Recipiente + muestra seca</td> <td>g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA	1	Peso del Recipiente	g			2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g		3	Peso del Recipiente + muestra seca	g		4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA																					
1	Peso del Recipiente	g																							
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g																							
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g																							
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%																							
OBSERVACIONES																									
UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTROS DATOS IMPORTANTES		CONTACTO DEL LABORATORIO																							

						RUC																																					
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO ASTM C 127-15					INDECOPI																																					
						FECHA																																					
						PÁGINA																																					
DATOS DE MUESTRA																																											
PROYECTO:						REGISTRO N°																																					
UBICACIÓN:						MUESTREADO POR:																																					
SOLICITANTE:						ENSAYADO POR:																																					
CANTIDAD:						FECHA DE ENSAYO:																																					
<table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS / N° DE PRUEBA</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Masa de la muestra seca en el ho</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Masa de la muestra al aire SSD</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Masa de la muestra sumergida</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>RESULTADOS</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Densidad Relativa (Gravedad específica OD)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Absorción (%)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA</p> <input type="checkbox"/> Secado al horno <input type="checkbox"/> Desde su Humedad Natural								DATOS / N° DE PRUEBA		1	2	A	Masa de la muestra seca en el ho			B	Masa de la muestra al aire SSD			C	Masa de la muestra sumergida			RESULTADOS	1	2	PROMEDIO	Densidad Relativa (Gravedad específica OD)				Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)				Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)				Absorción (%)			
DATOS / N° DE PRUEBA		1	2																																								
A	Masa de la muestra seca en el ho																																										
B	Masa de la muestra al aire SSD																																										
C	Masa de la muestra sumergida																																										
RESULTADOS	1	2	PROMEDIO																																								
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)																																											
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)																																											
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)																																											
Absorción (%)																																											
OBSERVACIONES																																											
UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTROS DATOS IMPORTANTES						CONTACTO DEL LABORATORIO																																					



"LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"

MUC

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA
PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO
ASTM C2947

INSTRUMENTO

FECHA

PÁGINA

DATOS DEL MUESTREO

PROYECTO:

UBICACIÓN:

SOLICITANTE:

CANTERA:

"LLENAR DATOS SEGÚN CORRESPONDA"

RECIBIDO N°

MUESTREADO POR:

ENSAYADO POR:

FECHA DE ENSAYO:

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29

EN SAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.			
PESO DE MOLDE	gr.			
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.			
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³			
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³			
PROMEDIO		Kg/M3		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29

EN SAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.			
PESO DE MOLDE	gr.			
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.			
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³			
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m ³			
PROMEDIO		Kg/M3		

OBSERVACIONES

"UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTROS DATOS IMPORTANTES"

CONTACTOS DEL LABORATORIO

	NOMBRE LABORATORIO DONDE SE LEVA A CABO LA EVALUACIÓN						RUC		
							INDICOR		
	METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE ADQUINES DE CONCRETO						FECHA		
							PAGINA		
DATOS DEL MUESTRO									
TEST: UBICACION: DISEÑADOR: CANTERA:	: AGREGAR DATOS SEGUN CORRESPONDA					REGISTRO N°: MUESTRO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:			
Standard Test Methods of sampling and testing concrete masonry units A STM C 140:1997									
IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm ²	PORCENTAJE Fc
RESISTENCIA PROM.								Kg/cm ²	
6 by 12 in. [150 by 300 mm]		Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths						
Laboratory conditions Field conditions			2.4 % 2.9 %	6.6 % 8.0 %	7.8 % 9.5 %				
4 by 8 in. [100 by 200 mm]									
Laboratory conditions			3.2 %	9.0 %	10.6 %				
Fuente: ASTM C 140									
OBSERVACIONES:									
UBICACION DEL LABORATORIO Y OTRA INFORMACION IMPORTANTE						CONTACTO DEL LABORATORIO			

Anexo N° 02-2: Validación de instrumentos por tres expertos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES.

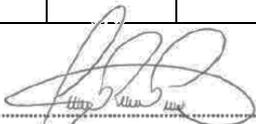
- 1.1. Apellidos y nombre del experto: Ing. David Ramos Piñas
- 1.2. Grado académico del experto: Magister
- 1.3. Institución donde labora: Universidad Alas Peruanas Filial Huancayo
- 1.4. Título de investigación: **“Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso elaborado con aditivo superplastificante en Jaén- 2022”**
- 1.5. Autor del instrumento: **Bach. Cleimer Wilcamango Banda.**
- 1.6. Nombre del instrumento:
 - Análisis granulométrico de agregados A.S.T.M.- C 136.
 - Contenido de humedad de agregados A.S.T.M. C 566-19.
 - Densidad relativa y absorción agregado fino A.S.T.M. C 128-15
 - Densidad relativa y absorción agregado grueso A.S.T.M. C 128-15
 - Peso unitario del agregado grueso y fino A.S.T.M. C 29-97
 - Ensayo a la compresión de probetas estándar A.S.T.M. C 39 / C 39M
 - Coeficiente de Permeabilidad A.S.T.M. – 02434 – A.C.I. 522R-10

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS	Deficiente (0-20)	Regular (21-40)	Bueno (41-60)	Muy bueno (61-80)	Excelente (81-100)
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					90%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					90%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología					90%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					90%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y calidad.					90%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					90%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos, científicos del tema					90%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores dimensiones y variables					90%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio					90%
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					90%
SUB TOTAL						90%
TOTAL						18

VALORACIÓN CUANTITATIVA: 18

VALORACIÓN CUANTITATIVA: APLICA

Lugar y fecha: Jaén, 12 de diciembre del 2022



 MG. DAVID RAMOS PIÑAS
 DNI: 46855546

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

II. DATOS GENERALES.

- 2.1. Apellidos y nombre del experto: Ing. Vicente Lorenzo Niquen Inga
- 2.2. Grado académico del experto: Doctor
- 2.3. Institución donde labora: Universidad Alas Peruanas Filial Tumbes
- 2.4. Título de investigación: **“Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso elaborado con aditivo superplastificante en Jaén- 2022”**
- 2.5. Autor del instrumento: **Bach. Cleimer Wilcamango Banda.**
- 2.6. Nombre del instrumento:
- Análisis granulométrico de agregados A.S.T.M.- C 136.
 - Contenido de humedad de agregados A.S.T.M. C 566-19.
 - Densidad relativa y absorción agregado fino A.S.T.M. C 128-15
 - Densidad relativa y absorción agregado grueso A.S.T.M. C 128-15
 - Peso unitario del agregado grueso y fino A.S.T.M. C 29-97
 - Ensayo a la compresión de probetas estándar A.S.T.M. C 39 / C 39M
 - Coeficiente de Permeabilidad A.S.T.M. – 02434 – A.C.I. 522R-10

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS	Deficiente (0-20)	Regular (21-40)	Bueno (41-60)	Muy bueno (61-80)	Excelente (81-100)
11. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					90%
12. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					90%
13. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología					90%
14. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					90%
15. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y calidad.					90%
16. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					90%
17. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos, científicos del tema					90%
18. COHERENCIA	Entre los índices indicadores dimensiones y variables					90%
19. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio					90%
20. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					90%
SUB TOTAL						90%
TOTAL						18

VALORACIÓN CUANTITATIVA: 18

VALORACIÓN CUANTITATIVA: APLICA

Lugar y fecha: Jaén, 12 de diciembre del 2022



DR. VICENTE LORENZO NIQUEN INGA
DNI: 17529702

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

III. DATOS GENERALES.

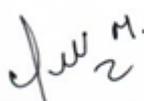
- 3.1. Apellidos y nombre del experto: Ing. Lilia Yeins Moran García
- 3.2. Grado académico del experto: Magister
- 3.3. Institución donde labora: Universidad Alas Peruanas Filial Tumbes
- 3.4. Título de investigación: **“Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso elaborado con aditivo superplastificante en Jaén- 2022”**
- 3.5. Autor del instrumento: **Bach. Cleimer Wilcamango Banda.**
- 3.6. Nombre del instrumento:
- Análisis granulométrico de agregados A.S.T.M.- C 136.
 - Contenido de humedad de agregados A.S.T.M. C 566-19.
 - Densidad relativa y absorción agregado fino A.S.T.M. C 128-15
 - Densidad relativa y absorción agregado grueso A.S.T.M. C 128-15
 - Peso unitario del agregado grueso y fino A.S.T.M. C 29-97
 - Ensayo a la compresión de probetas estándar A.S.T.M. C 39 / C 39M
 - Coeficiente de Permeabilidad A.S.T.M. – 02434 – A.C.I. 522R-10

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS	Deficiente (0-20)	Regular (21-40)	Bueno (41-60)	Muy bueno (61-80)	Excelente (81-100)
21. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					90%
22. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					90%
23. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología					90%
24. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					90%
25. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y calidad.					90%
26. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					90%
27. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos, científicos del tema					90%
28. COHERENCIA	Entre los índices indicadores dimensiones y variables					90%
29. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio					90%
30. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					90%
SUB TOTAL						90%
TOTAL						18

VALORACIÓN CUANTITATIVA: 18

VALORACIÓN CUANTITATIVA: APLICA

Lugar y fecha: Jaén, 14 de diciembre del 2022



MG. LILIA YEINS MORAN GARCIA
DNI: 42800078

Anexo N° 02-3: Confiabilidad de los instrumentos de laboratorio

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAQUETOS	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"			BACHILLER: CLEIMER WILCAMANGO BANDA
	ANEXOS	LSP22 - DM - 082	FECHA	

ANEXO III

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS Y DE INDECOPI

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL:969577841 - 975421091



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0193 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	620 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.01 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	NV622ZH
Número de Serie	264972011
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0193 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C
Humedad Relativa	65%	65%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0193 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	26.8 °C	26.8 °C

Medición Nº	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	300.00	5	0	600.00	7	-2	
2	300.01	9	6	600.00	6	-1	
3	300.00	6	-1	600.00	5	0	
4	300.00	7	-2	600.00	6	-1	
5	299.99	2	-7	599.99	3	-8	
6	300.00	5	0	600.00	5	0	
7	300.00	7	-2	600.00	4	1	
8	300.00	5	0	600.00	6	-1	
9	300.00	5	0	600.00	4	1	
10	300.00	6	-1	599.99	2	-7	
Diferencia Máxima			13	Diferencia Máxima			9
Error Máximo Permissible			30	Error Máximo Permissible			30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	26.8 °C	26.8 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0.10	0.10	5	0	200.00	200.00	5	0	0	
2		0.10	6	-1		200.01	9	6	7	
3		0.10	6	-1		200.00	6	-1	0	
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0	
5		0.11	7	8		200.00	4	1	-7	
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible					30

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0193 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.8 °C	26.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	10
60.00	60.00	6	-1	0	60.00	5	0	1	20
120.00	120.00	7	-2	-1	120.00	4	1	2	20
150.00	150.00	6	-1	0	150.00	5	0	1	20
200.00	200.00	5	0	1	200.00	6	-1	0	30
250.00	250.00	6	-1	0	250.00	5	0	1	30
300.00	300.00	6	-1	0	300.00	5	0	1	30
400.00	400.00	5	0	1	400.00	6	-1	0	30
500.00	500.00	6	-1	0	499.99	2	-7	-6	30
600.00	600.00	5	0	1	600.00	6	-1	0	30

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000030 \text{ g}^2 + 0.0000000011 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.000012 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	6200 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	NVT6201ZH
Número de Serie	264972091
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 ° C	26.6 ° C
Humedad Relativa	65%	65%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °C

Medición Nº	Carga L1 = 3,000 g			Carga L2 = 6,000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	3000.0	50	0	6000.0	50	0	
2	3000.0	60	-10	5999.9	20	-70	
3	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
4	3000.0	50	0	6000.1	80	70	
5	2999.9	20	-70	6000.0	60	-10	
6	2999.9	30	-80	6000.0	50	0	
7	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10	
8	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
9	3000.0	50	0	6000.0	60	-10	
10	3000.0	60	-10	5999.9	20	-70	
Diferencia Máxima			80	Diferencia Máxima			140
Error Máximo Permisible			300.0	Error Máximo Permisible			300.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.9	30	-80		1999.9	20	-70	10
2		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
3	1.0	1.0	60	-10	2000.0	2000.0	40	10	20
4		1.0	50	0		2000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		2000.1	80	70	70
Error máximo permisible									300.0

* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	50	0						
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	60	-10	-10	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0	300
4000.0	3999.9	20	-70	-70	4000.0	40	10	10	300
5000.0	4999.9	30	-80	-80	5000.0	60	-10	-10	300
6000.0	5999.9	20	-70	-70	5999.9	30	-80	-80	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.003788 \text{ g}^2 + 0.00000000009 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000113 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	ByM
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-0192
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.1 ° C	26.1 ° C
Humedad Relativa	65%	65%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PESAS DE 1-2-2-5 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0726-2021
METROIL	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Area de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.2	0.3	
2	15,000	0.6	-0.1	30,001	0.8	0.7	
3	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1	
4	15,001	0.9	0.6	30,000	0.6	-0.1	
5	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1	
6	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	-0.1	
7	15,000	0.5	0.0	30,000	0.2	0.3	
8	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1	
9	15,000	0.4	0.1	30,001	0.9	0.6	
10	15,001	0.8	0.7	30,000	0.7	-0.2	
Diferencia Máxima			0.8	Diferencia Máxima			0.9
Error Máximo Permissible			± 3.0	Error Máximo Permissible			± 3.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		10	0.4	0.1		10,000	0.4	0.1	0.0
2		10	0.9	-0.4		10,000	0.4	0.1	0.5
3	10 g	9	0.1	-0.6	10,000	10,000	0.6	-0.1	0.5
4		10	0.3	0.2		9,999	0.2	-0.7	-0.9
5		10	0.5	0.0		10,001	0.7	0.8	0.8
Error máximo permisible									± 3.0

* Valor entre 0 y 10e



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.4	0.1						
20	20	0.4	0.1	0.0	20	0.5	0.0	-0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	-0.2	100	0.6	-0.1	-0.2	1.0
500	500	0.2	0.3	0.2	500	0.5	0.0	-0.1	2.0
1,000	1,000	0.8	-0.3	-0.4	1,000	0.6	-0.1	-0.2	2.0
5,000	5,000	0.5	0.0	-0.1	5,000	0.9	-0.4	-0.5	3.0
10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.2	10,000	0.5	0.0	-0.1	3.0
15,000	15,000	0.9	-0.4	-0.5	15,000	0.2	0.3	0.2	3.0
20,000	20,000	0.6	-0.1	-0.2	20,000	0.6	-0.1	-0.2	3.0
25,000	25,000	0.7	-0.2	-0.3	25,000	0.5	0.0	-0.1	3.0
30,000	30,001	0.8	0.7	0.6	30,001	0.8	0.7	0.6	3.0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E_o: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3101667 \text{ g}^2 + 0.00000000087 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000085 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 04564-2022
2. Solicitante LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo HORNO
- Alcance Máximo 200 °C
- Marca ARSOU GROUP
- Modelo HR701
- Número de Serie 202042
- Procedencia PERÚ
- Identificación NO INDICA
- Ubicación LABORATORIO DE MUESTRAS

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 200 °C	30 °C a 200 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-05-16

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0363
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.7 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	107.1	106.9	105.8	109.0	105.8	107.0	112.3	113.9	107.1	111.5	108.6	8.1
02	110.0	107.1	107.5	105.8	108.6	105.8	107.1	111.9	114.2	107.1	111.3	108.6	8.4
04	110.0	106.9	107.4	105.8	108.6	105.8	107.2	112.4	114.0	106.9	111.6	108.7	8.2
06	110.0	107.0	107.4	105.5	108.6	105.5	107.1	112.5	114.3	107.0	111.2	108.6	8.8
08	110.0	107.1	107.3	105.7	109.0	105.7	106.9	112.4	114.1	107.1	111.3	108.7	8.4
10	110.0	107.0	107.4	105.3	108.6	105.8	107.3	112.3	114.1	107.0	111.4	108.6	8.8
12	110.0	107.1	107.5	105.5	108.6	105.5	106.7	112.4	114.3	107.1	111.3	108.6	8.8
14	110.0	106.9	107.3	105.5	109.0	105.5	106.6	112.7	114.1	106.9	111.4	108.6	8.6
16	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	106.7	112.5	114.4	107.0	111.8	108.8	8.3
18	110.0	107.1	107.3	106.3	109.0	106.3	106.8	112.6	114.3	107.1	111.0	108.8	8.0
20	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.7	112.3	114.2	107.1	110.9	108.6	8.0
22	110.0	107.1	107.1	106.1	108.6	106.1	107.1	112.7	114.4	107.1	111.5	108.8	8.3
24	110.0	106.9	107.3	106.2	108.6	106.2	107.5	112.6	113.9	106.9	111.4	108.7	7.7
26	110.0	107.0	107.3	106.5	108.6	106.5	107.5	112.3	114.1	107.0	111.3	108.8	7.6
28	110.0	106.9	106.9	106.3	108.6	106.3	107.7	112.6	114.2	106.9	111.4	108.8	7.9
30	110.0	107.0	107.0	106.4	109.0	106.4	107.7	112.5	114.3	107.0	111.5	108.9	7.9
32	110.0	107.1	107.6	106.4	108.6	106.4	107.5	112.7	114.4	107.1	111.5	108.9	8.0
34	110.0	107.0	107.3	106.3	109.0	106.3	107.5	112.6	114.1	107.0	111.3	108.8	7.8
36	110.0	107.1	107.3	106.2	108.6	106.2	107.8	112.3	114.2	107.1	111.1	108.8	8.0
38	110.0	107.1	107.3	106.3	108.6	106.3	107.2	112.4	114.1	107.1	111.2	108.8	7.8
40	110.0	106.9	107.4	106.4	109.0	106.4	107.4	112.4	114.3	106.9	111.2	108.8	7.9
42	110.0	107.0	106.9	105.9	108.6	105.9	106.7	112.8	114.4	107.0	111.0	108.6	8.5
44	110.0	107.0	107.5	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.2	107.0	111.4	108.9	7.5
46	110.0	107.1	107.3	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.1	107.1	111.3	108.8	7.4
48	110.0	107.1	107.4	106.6	109.0	106.6	106.7	112.3	114.0	107.1	110.9	108.8	7.4
50	110.0	106.9	107.2	106.3	108.6	106.3	106.5	112.4	114.1	106.9	111.3	108.6	7.8
52	110.0	107.0	107.3	106.4	108.6	106.4	106.7	112.5	114.4	107.0	111.5	108.8	8.0
54	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.5	112.7	114.2	107.1	111.7	108.7	8.0
56	110.0	107.1	107.0	106.4	108.6	106.4	107.2	112.6	114.0	107.1	110.9	108.7	7.6
58	110.0	106.9	107.4	106.3	109.0	106.3	107.2	112.4	114.4	106.9	111.7	108.8	8.1
60	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	107.5	112.4	114.3	107.0	111.7	108.8	8.2
T.PROM	110.0	107.0	107.3	106.1	108.7	106.1	107.1	112.5	114.2	107.0	111.3	108.7	
T.MAX	110.0	107.1	107.6	106.7	109.0	106.7	107.8	112.8	114.4	107.1	111.8		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	105.3	108.6	105.5	106.5	111.9	113.9	106.9	110.9		
DTT	0.0	0.2	0.7	1.4	0.4	1.2	1.3	0.9	0.5	0.2	0.9		



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.4	19.1
Mínima Temperatura Medida	105.3	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8.1	11.3
Estabilidad Medida (±)	0.7	0.04
Uniformidad Medida	8.8	11.3

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

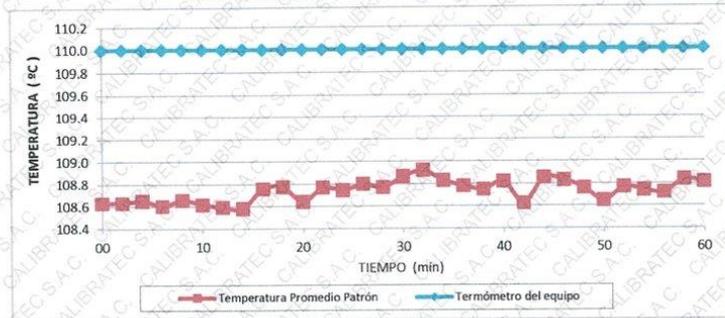
📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

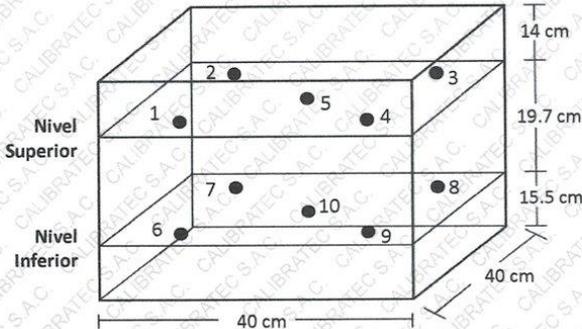
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0125 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	100000 kgf
Marca	PERUTEST
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	010
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	10 kgf
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0125 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 042-22 (B)
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0125 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				$F_{Promedio}$ (kgf)
%	F_i (kgf)	Patrón de Referencia				
		F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)		
10	10000	10050	10040	10050	10046	10046
20	20000	20061	20046	20056	20039	20039
30	30000	30049	30074	30079	30041	30041
40	40000	40073	40083	40053	40055	40055
50	50000	50069	50069	50069	50064	50064
60	60000	60066	60061	60056	60059	60059
70	70000	70105	70095	70100	70091	70091
80	80000	80131	80131	80120	80105	80105
90	90000	90182	90187	90182	90139	90139
100	100000	100245	100240	100250	100167	100167
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0		

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	-0.46	0.10	-0.05	0.10	0.35
20000	-0.20	0.07	0.26	0.05	0.37
30000	-0.13	0.10	0.37	0.03	0.39
40000	-0.14	0.07	0.18	0.03	0.35
50000	-0.13	0.00	0.04	0.02	0.34
60000	-0.10	0.02	0.01	0.02	0.34
70000	-0.13	0.01	0.04	0.01	0.34
80000	-0.13	0.01	0.11	0.01	0.34
90000	-0.15	0.01	0.20	0.01	0.35
100000	-0.17	0.01	0.31	0.01	0.37

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 977 997 385 - 913 028 621
 ☎ 913 028 622 - 913 028 623
 ☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
 ✉ comercial@calibratec.com.pe
 🏢 CALIBRATEC SAC

Anexo N° 03: Declaratoria de autenticidad de tesis

Yo, Cleimer Wilcamango Banda identificado con D.N.I. N° 76154041, egresado de la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la escuela profesional de Ingeniería Civil; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Alas Peruanas, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que todo el documento que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Jaén, diciembre del 2022

Cleimer Wilcamango Banda
DNI N° 76154041

Anexo N° 04: Tabla de Presupuesto de la investigación

CÓDIGO	PARTIDAS	PARCIAL (S/.)	TOTAL (S/.)
BIENES			
2.3.15.12	Materiales de Escritorio		
	Marcadores	15.00	23.00
	Lápices	4.00	
	Lapiceros	4.00	
	Material de Impresión		
	Papel bond A4	60.00	60.00
	Material de investigación		
	Aditivo superplastificante	120.00	370.00
	Material para permeabilidad	100.00	
	Agregados para concreto	100.00	
Cemento	50.00		
SERVICIOS			
2.3.22.4	Servicios no personales		
	Fotocopias	100.00	1 100.00
	Impresiones y empastados	400.00	
	Ploteos y otros	100.00	
	Personal apoyo trabajo campo	500.00	
Otros Servicios			
2.3.27.25	Ensayos de laboratorio (agregados, resistencia a la compresión y permeabilidad)	2 500.00	4 900.00
	Asesoría externa	1 800.00	
2.3.22.2	Internet	100.00	
2.3.21.22	Movilidad	500.00	
Consolidado			
	Bienes	453.00	
	Servicios	6 000.00	
		TOTAL (S/.)	6 453.00

Anexo N° 05: Resultados de los Ensayos

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"			BACHILLER: CLEIMER WILCAMANGO BANDA
	PORTADA	LSP22 - DM - 082	FECHA	

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO **DE LA CANTERA JOSECITO**

PROYECTO TESIS:

**“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A
COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE
CONCRETO POROSO ELABORADO CON
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN-
2022”**

BACHILLER: CLEIMER WILCAMANGO BANDA

**DISTRITO: JAEN
PROVINCIA: JAEN
REGION: CAJAMARCA**

JAEN, CAJAMARCA, AGOSTO - 2022

**DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO
SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN**

CEL:969577841 - 975421091

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"			BACHILLER: CLEIMER WILCAMANGO BANDA
	ANEXOS	LSP22 - DM - 082	FECHA	

ANEXO I

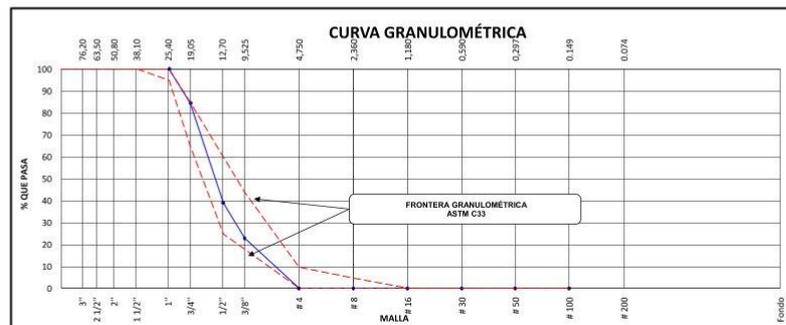
ENSAYOS DE LABORATORIO

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
 MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL:969577841 - 975421091

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C33	INDECOPI	00116277
		FECHA	Ago-22
		PAGINA	1 de 6
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"		REGISTRO N°: LSP22 - DM - 082
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA		MUESTREADO POR: SOLICITANTE
SOLICITANTE:	CLEIMER WILCAMANGO BANDA		ENSAYADO POR: J.H.B.
CANTERA:	JOSECITO		FECHA DE ENSAYO: AGOSTO - 2022

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 57						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.0	0.00		100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.0	0.00	100.00	95.00	100.00
3/4"	19.00 mm	1421.0	15.41	84.59	65.00	85.00
1/2"	12.50 mm	4213.0	45.70	61.11	25.00	60.00
3/8"	9.50 mm	1469.4	15.94	77.05	18.00	44.00
# 4	4.75 mm	2108.0	22.86	99.91	0.00	10.00
# 8	2.36 mm	8.0	0.09	100.00	0.00	5.00
# 16	1.18 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
# 30	600 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
# 50	300 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
# 100	150 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00
Fondo	-	0.0	0.00	100.00	0.00	-
					MF	6.92
					TMN	N° 3/4"



OBSERVACIONES LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMETRICO

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Clemir Wilcamango Banda
INGENIERO CIVIL
TECNICOLABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Javier Kumbel Ramos Diaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	INDECOPI	00116277
		FECHA	AGOSTO - 2022
		PAGINA	2 de 6
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022	REGISTRO N°	LSP22 - DM - 082
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGION: CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	CLEIMER WILCAMANGO BANDA	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	AGOSTO - 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	155.0	JOSECITO
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	2158.0	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	2147.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.52	

OBSERVACIONES	
---------------	--



 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 TECNICO LABORATORISTA



 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 TECNICO LABORATORISTA

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C 117	INDECOPI	00116277
		FECHA	AGOSTO - 2022
		PAGINA	3 de 6
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022	REGISTRO N°	LSP22 - DM - 082
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGION: CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	CLEIMER WILCAMANGO BANDA	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	AGOSTO - 2022

AGREGADO GRUESO

IDENTIFICACIÓN	1	2	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)	150.0	150.0	150.2	2.27
Masa de tara + muestra seca (g)	650.0	650.0	650.0	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	637.0	639.0	640.0	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	2.60	2.20	2.00	

Método de lavado utilizado : A

OBSERVACIONES	
---------------	--



 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 TECNICO LABORATORISTA



 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 TECNICO LABORATORISTA

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO DE TAMAÑO MAYOR POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MAQUINA LOS ÁNGELES ASTM C 131	INDECOPI	00116277
		FECHA	AGOSTO - 2022
		PAGINA	4 de 6
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CO	REGISTRO N°	LSP22 - DM - 082
UBICACIÓN:	POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	CLEIMER WILCAMANGO BANDA	FECHA DE ENSAYO:	AGOSTO - 2022
	JOSECITO		

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
ESFERAS	12	11	8	6
1.1/2" - 1"	1250	-	-	-
1" - 3/4"	1250	-	-	-
3/4" - 1/2"	1250	2500	-	-
1/2" - 3/8"	1250	2500	-	-
3/8" - 1/4"	-	-	2500	-
1/4" - N°4	-	-	2500	-
N°4 - N°8	-	-	-	5000
Peso Muestra	5000	5000	5000	
Peso Retenido Tamiz N° 12		3698		
Peso Pasante Tamiz N° 12		845		
% DESGASTE		26.04		
PROMEDIO			26.04%	

OBSERVACIONES


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Cleimer Wilcamango Banda
 TECNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jemmy Rumbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P: 218809

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
 CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20664546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO ASTM C127-15	INDECOPI	00116277
		FECHA	AGOSTO - 2022
		PAGINA	5 de 6
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022	REGISTRO N°	LSP22 - DM - 082
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGION: CAJAMARCA	MUESTREO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	CLEMER WILCAMANGO BANDA	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	AGOSTO - 2022

DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
A	Masa de la muestra seca en el horno	5000.0	5000.0
B	Masa de la muestra al aire SSD	5040.0	5042.0
C	Masa de la muestra sumergida	3118.0	3100.0

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)	2.601	2.575	2.59
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)	2.622	2.596	2.61
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)	2.657	2.632	2.64
Absorción (%)	0.8	0.8	0.8

MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Secado al horno.
 Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES	
----------------------	--

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Ingeniero Wilcamango Banda
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Ingeniero Wilcamango Banda
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

DIRECCIÓN: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CARR. MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAÉN - JAÉN
 CEL: 969577841 - 975421091 - 912463920

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20664546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97	INDECOPI	00116277
		FECHA	AGOSTO - 2022
		PAGINA	6 de 6
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022	REGISTRO N°	LSP22 - DM - 082
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGION: CAJAMARCA	MUESTREO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	CLEMER WILCAMANGO BANDA	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	AGOSTO - 2022

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	18050	18075	18063
PESO DE MOLDE	gr.	5335	5335	5335
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	12715	12740	12728
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	9268	9268	9268
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1372	1375	1373
PROMEDIO		1373 Kg/M3		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	19600	19582	19690
PESO DE MOLDE	gr.	5335	5335	5335
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.	14265	14247	14355
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	9268	9268	9268
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1539	1537	1549
PROMEDIO		1542 Kg/M3		

OBSERVACIONES	
----------------------	--

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Ingeniero Wilcamango Banda
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Ingeniero Wilcamango Banda
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

DIRECCIÓN: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CARR. MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAÉN - JAÉN
 CEL: 969577841 - 975421091 - 912463920

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"			BACHILLER: CLEIMER WILCAMANGO BANDA
	ANEXOS	LSP22 - DM - 082	FECHA	

ANEXO II

DISEÑOS DE MEZCLA

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA
 MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL:969577841 - 975421091

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"			BACHILLER: CLEIMER WILCAMANGO BANDA
	INFORME	LSP22 - DM - 082	FECHA	

INFORME TÉCNICO F'C = 210 KG/CM2

BACHILLER : CLEIMER WILCAMANGO BANDA

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"

CANTERA : JOSECITO

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.1. AGREGADO GRUESO	:	PIEDRA
PERFIL	:	ANGULAR Y SUB ANGULAR
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	:	3/4"
PESO ESPECÍFICO DE MASA	:	2.61 gr/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1373 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1542 kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	0.52 %
ABSORCIÓN	:	0.80 %
MÓDULO DE FINURA (Mg)	:	6.92
MATERIAL FINO QUE PASA TAMIZ N° 200	:	2.27 %
ABRASIÓN LOS ANGELES	:	26.04 %

1.3. CEMENTO

- CEMENTO PACASMAYO TIPO I
- PESO ESPECÍFICO: 3.15 gr/cm³



2. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO : $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (28 Días).
- RESISTENCIA A COMPRESIÓN PROMEDIO : $f'cr = f'c + 8.5 = 28.5 \text{ MPa}$ (28 Días).
Según Código A.C.I. 318.
- ASENTAMIENTO : 3" a 4".

DIRECCIÓN: CALLE LA "COLINA" N°381 A UNA CDRA DEL MCDO SOL DIVINO - JAÉN - CAJAMARCA

CEL:969577841-975421091-912920493

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"			BACHILLER: CLEIMER WILCAMANGO BANDA
	INFORME	LSP22 - DM - 082	FECHA	

3. CANTIDAD DE MATERIAL POR M³ DE CONCRETO

3.1 MATERIALES DE DISEÑO POR M³

-	CEMENTO	:	419.18 Kg.
-	AGREGADO GRUESO SECO	:	1379.64 Kg.
-	AGUA DE MEZCLA	:	138.33 Lt.
-	CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	:	±2.0 %

3.2 MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M³

-	CEMENTO	:	419.18 Kg.
-	AGREGADO GRUESO HUMEDO	:	1386.81 Kg.
-	AGUA EFECTIVA	:	142.19 Lt.
-	CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	:	±2.0 %

4. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES EN PESO Y VOLUMEN

Material	Densidad [Kg/m ³]	Peso Seco [Kg/m ³]	Volumen Seco [Kg/m ³]	Peso Húmedo [Kg/m ³]	Vol. Húmedo [Kg/m ³]
Cemento	3150	419.18	0.13	-	0.13
Grava	2610	1379.64	0.53	1386.81	0.53
Agua	1000	-	0.14	-	0.14
Aire	-	-	0.20	-	0.20


LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jander Kinzel Ramos Díaz
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P.: 218809

DIRECCION: CALLE LA . "COLINA" N°381 A UNA CDRA DEL MCDO
 SOL DIVINO - JAEN - CAJAMARCA

CEL:969577841-975421091-912920493

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"			BACHILLER: CLEIMER WILCAMANGO BANDA
	PORTADA	LSP22 - EC - 100	FECHA	

ENSAYOS A COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO

TESIS:

**“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A
COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE
CONCRETO POROSO ELABORADO CON
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN-
2022”**

BACHILLER: CLEIMER WILCAMANGO BANDA

**DISTRITO: JAÉN
PROVINCIA: JAÉN
REGIÓN: CAJAMARCA**

JAÉN, CAJAMARCA, SETIEMBRE - 2022

	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"			BACHILLER: CLEIMER WILCAMANGO BANDA
	ANEXOS	LSP22 - EC - 100	FECHA	

ANEXO I

ENSAYOS A COMPRESIÓN DE CONCRETO

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"			BACHILLER: CLEIMER WILCAMANGO BANDA
	SEPARADORES	LSP22 - EC - 100	FECHA	

CONCRETO PATRÓN

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20004546231
		INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	SEPTIEMBRE - 2022
		PAGINA	1 de 4
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 100
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGION DE CAJAMARCA.	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	CLEIMER WILCAMANGO BANDA	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	21/09/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
CONCRETO PATRON	24/08/2022	21/09/2022	28	14.90	40600.0	6	210.00	232.8	110.9
CONCRETO PATRON	24/08/2022	21/09/2022	28	14.90	41250.0	5	210.00	236.6	112.7
CONCRETO PATRON	24/08/2022	21/09/2022	28	14.80	40250.0	5	210.00	234.0	111.4

RESISTENCIA PROM. 234 Kg/cm2

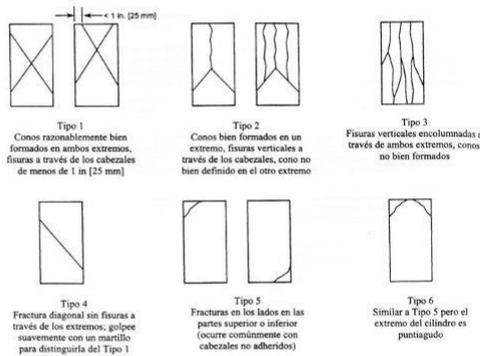


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % f_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Ingeniero Civil
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Ingeniero Civil
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"			BACHILLER: CLEIMER WILCAMANGO BANDA
	SEPARADORES	LSP22 - EC - 100	FECHA	

TRATAMIENTO 01

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20004546231
		INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	SEPTIEMBRE - 2022
		PAGINA	1 de 4
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS: UBICACIÓN: BACHILLER: CANTERA:	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022" DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGION DE CAJAMARCA. CLEIMER WILCAMANGO BANDA JOSECITO	REGISTRO N°: MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - EC - 100 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 22/09/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
T1 - ADICION DEL 0.8 % DE ADITIVO	25/08/2022	22/09/2022	28	14.70	43210.0	2	210.00	254.6	121.2
T1 - ADICION DEL 0.8 % DE ADITIVO	25/08/2022	22/09/2022	28	14.80	43240.0	5	210.00	251.3	119.7
T1 - ADICION DEL 0.8 % DE ADITIVO	25/08/2022	22/09/2022	28	14.80	44190.0	6	210.00	256.9	122.3

RESISTENCIA PROM. 254 Kg/cm2

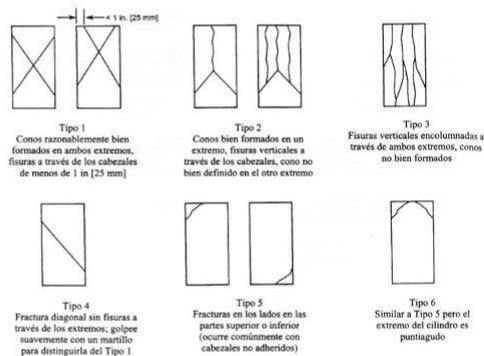


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.88	0.96	0.90	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % f_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonny P. Ramos
 TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonny P. Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"			BACHILLER: CLEIMER WILCAMANGO BANDA
	SEPARADORES	LSP22 - EC - 100	FECHA	

TRATAMIENTO 02

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20004546231
		INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	SEPTIEMBRE - 2022
		PAGINA	1 de 4
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS: UBICACIÓN: BACHILLER: CANTERA:	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022" DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGION DE CAJAMARCA. CLEIMER WILCAMANGO BANDA JOSECITO	REGISTRO N°: MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - EC - 100 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 23/09/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm ²	PORCENTAJE F'c
T2 - ADICION DEL 1.2 % DE ADITIVO	26/08/2022	23/09/2022	28	14.80	46450.0	5	210.00	270.0	128.6
T2 - ADICION DEL 1.2 % DE ADITIVO	26/08/2022	23/09/2022	28	15.00	47930.0	2	210.00	271.2	129.2
T2 - ADICION DEL 1.2 % DE ADITIVO	26/08/2022	23/09/2022	28	14.90	46860.0	5	210.00	268.7	128.0

RESISTENCIA PROM. 270 Kg/cm²

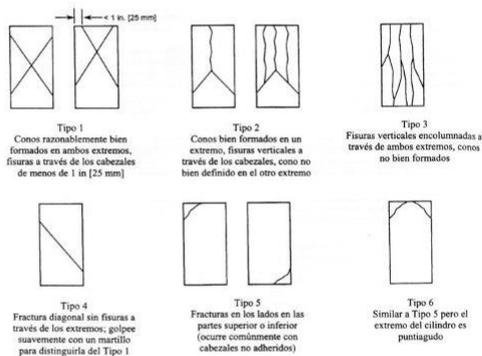


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.92	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % f_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan Vilca Darahonda
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jeyker Almirante-Narros Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022"			BACHILLER: CLEIMER WILCAMANGO BANDA
	SEPARADORES	LSP22 - EC - 100	FECHA	

TRATAMIENTO 03

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
		INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	FECHA	SEPTIEMBRE - 2022
		PAGINA	1 de 4
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS: UBICACIÓN: BACHILLER: CANTERA:	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO POROSO ELABORADO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN JAÉN- 2022" DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGION DE CAJAMARCA. CLEIMER WILCAMANGO BANDA JOSECITO	REGISTRO N°: MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - EC - 100 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 24/09/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm ²	PORCENTAJE F'c
T3 - ADICION DEL 1.5 % DE ADITIVO	27/08/2022	24/09/2022	28	14.80	48630.0	2	210.00	282.7	134.6
T3 - ADICION DEL 1.5 % DE ADITIVO	27/08/2022	24/09/2022	28	14.80	49280.0	6	210.00	286.5	136.4
T3 - ADICION DEL 1.5 % DE ADITIVO	27/08/2022	24/09/2022	28	14.70	48220.0	6	210.00	284.1	135.3

RESISTENCIA PROM. 284 Kg/cm²

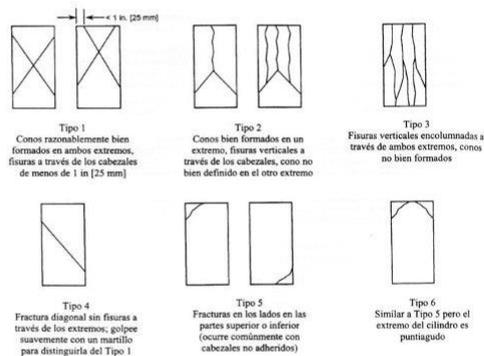


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.88	0.96	0.90	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % f_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

Anexo N° 06: Datos obtenidos en la información y procesamiento estadístico

Datos obtenidos: concreto poroso

Nº	Tratamientos	Muestra	Resistencia compresión (kg/cm ²)
1	T0 (0 %)	1	232.80
		2	236.60
		3	234.00
		X	234.47
2	T1 (0.8 %)	1	254.60
		2	251.30
		3	256.90
		X	254.27
3	T2 (1.2 %)	1	270.00
		2	271.20
		3	268.70
		X	269.97
4	T3 (1.5 %)	1	282.70
		2	286.50
		3	284.10
		X	284.43

Resultados del procesamiento estadístico de resistencia a la compresión en software SPSS

Descriptivos

Resistencia Compresión kg/cm ²						
	N	Media	Desy. Desviación	Desy. Error	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
T0 (0 %)	3	234.4667	1.94251	1.12151	229.6412	239.2921
T1 (0.8 %)	3	254.2667	2.81484	1.62515	247.2742	261.2591
T2 (1.2 %)	3	269.9667	1.25033	.72188	266.8607	273.0727
T3 (1.5 %)	3	284.4333	1.92180	1.10955	279.6593	289.2074
Total	12	260.7833	19.47020	5.62056	248.4126	273.1541

Descriptivos

Resistencia Compresión kg/cm2

	Mínimo	Máximo
T0 (0 %)	232.80	236.60
T1 (0.8 %)	251.30	256.90
T2 (1.2 %)	268.70	271.20
T3 (1.5 %)	282.70	286.50
Total	232.80	286.50

Prueba de homogeneidad de varianzas

			Estadístico de Levene	gl1	gl2
Resistencia kg/cm2	Compresión	Se basa en la media	.622	3	8
		Se basa en la mediana	.331	3	8
		Se basa en la mediana y con gl ajustado	.331	3	6.346
		Se basa en la media recortada	.601	3	8

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Sig.
Resistencia Compresión kg/cm2	Se basa en la media	.620
	Se basa en la mediana	.803
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.804
	Se basa en la media recortada	.632

|

ANOVA

Resistencia Compresión kg/cm2

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4136.070	3	1378.690	325.291	.000
Dentro de grupos	33.907	8	4.238		
Total	4169.977	11			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia Compresión kg/cm2

HSD Tukey

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95% Límite inferior
T0 (0 %)	.80	-19.80000*	1.68094	.000	-25.1830
	1.20	-35.50000*	1.68094	.000	-40.8830
	1.50	-49.96667*	1.68094	.000	-55.3496
T1 (0.8 %)	.00	19.80000*	1.68094	.000	14.4170
	1.20	-15.70000*	1.68094	.000	-21.0830
	1.50	-30.16667*	1.68094	.000	-35.5496
T2 (1.2 %)	.00	35.50000*	1.68094	.000	30.1170
	.80	15.70000*	1.68094	.000	10.3170
	1.50	-14.46667*	1.68094	.000	-19.8496
T3 (1.5 %)	.00	49.96667*	1.68094	.000	44.5837
	.80	30.16667*	1.68094	.000	24.7837
	1.20	14.46667*	1.68094	.000	9.0837

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia Compresión kg/cm2

HSD Tukey

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Intervalo de confianza al 95% Límite superior
T0 (0 %)	.80	-14.4170
	1.20	-30.1170
	1.50	-44.5837
T1 (0.8 %)	.00	25.1830
	1.20	-10.3170
	1.50	-24.7837
T2 (1.2 %)	.00	40.8830
	.80	21.0830
	1.50	-9.0837
T3 (1.5 %)	.00	55.3496
	.80	35.5496
	1.20	19.8496

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

Subconjuntos homogéneos

Resistencia Compresión kg/cm2

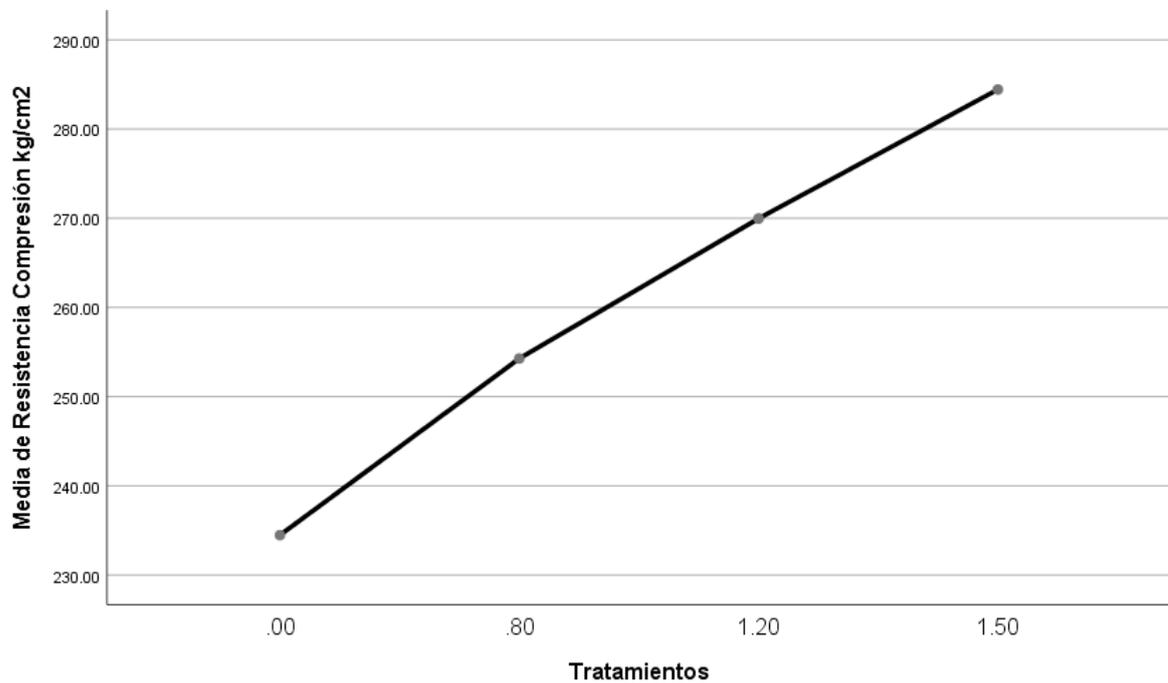
HSD Tukey^a

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T0 (0 %)	3	234.4667			
T1 (0.8 %)	3		254.2667		
T2 (1.2 %)	3			269.9667	
T3 (1.5 %)	3				284.4333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Gráficos de medias



Datos obtenidos de la permeabilidad del concreto poroso

N°	Tratamiento	Repetición	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	h2 (cm)	t1 (s)	t2 (s)	d1 (cm)	d2 (cm)	A (cm ²)	K (cm/s)	Vr (%)
1	T0 (0 %)	1	20.32	81.073	50	30	0	31.6	10.16	10.16	81.073	0.328	13.51
		2	20.32	81.073	50	30	0	33.3	10.16	10.16	81.073	0.312	13.06
		3	20.32	81.073	50	30	0	32.1	10.16	10.16	81.073	0.323	13.37
		Promedio										0.321	13.311
2	T1 (0.8 %)	1	20.32	81.073	50	30	0	28.3	10.16	10.16	81.073	0.367	14.52
		2	20.32	81.073	50	30	0	27.4	10.16	10.16	81.073	0.379	14.84
		3	20.32	81.073	50	30	0	28.0	10.16	10.16	81.073	0.371	14.63
		Promedio										0.372	14.665
3	T2 (1.2 %)	1	20.32	81.073	50	30	0	26.2	10.16	10.16	81.073	0.396	15.31
		2	20.32	81.073	50	30	0	25.4	10.16	10.16	81.073	0.409	15.64
		3	20.32	81.073	50	30	0	26.1	10.16	10.16	81.073	0.398	15.35
		Promedio										0.401	15.430
4	T3 (1.5 %)	1	20.32	81.073	50	30	0	24.5	10.16	10.16	81.073	0.424	16.04
		2	20.32	81.073	50	30	0	24.1	10.16	10.16	81.073	0.431	16.22
		3	20.32	81.073	50	30	0	23.6	10.16	10.16	81.073	0.440	16.47
		Promedio										0.431	16.242

Anexo N°07: Panel fotográfico del proceso de la investigación



Foto 01, Análisis granulométrico del agregado



Foto 02. Ensayo de gravedad específica, absorción y humedad del agregado



Foto 03. Elaboración de probetas de concreto poroso



Foto 04. Ruptura de probetas del tratamiento T3



Foto 05. Medición del tubo de 4" a 50 cm de longitud



Foto 06. Llenado del concreto en el molde de tubo PVC de 4" y 50 cm de longitud



Foto 06. Medición de la altura del concreto poroso para determinación de permeabilidad



Foto 07. Vertido del agua sobre el concreto poroso para medir la permeabilidad.

Anexo N° 08: Informe de Turnitin