



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Experimentación del concreto permeable como una alternativa de
pavimentación sostenible en el distrito de Pallasca – Ancash, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Benites Jara, Miguel Angel (orcid.org/0000-0002-4935-5588)

Enríquez Roman, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)

ASESOR:

Mg. Solar Jara, Miguel Angel (orcid.org/0000-0002-2361-2064)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2022

Dedicatoria

En primer lugar, dedicamos este trabajo de investigación a Dios, por cuidar siempre de nosotros y permitirnos seguir luchando por nuestros ideales a lo largo de nuestra etapa como estudiantes, superando etapas de dificultad y debilidad que se han presentado.

A nuestras familias, por creer en nosotros ya que siempre han estado en los buenos y malos momentos y en cada paso que hemos tenido durante nuestra formación académica y crecimiento profesional ya que con sus consejos nos ayudaron a mejorar como personas.

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios, quien nos brindó la fortaleza para seguir cumpliendo nuestras metas; asimismo a nuestras familias, por ser las personas con las que podemos contar en cada momento con su gran apoyo constante durante toda nuestra etapa académica.

A nuestra Alma Mater la Universidad Cesar Vallejo, por brindarnos una formación académica de primer nivel en el campo de la Ingeniería Civil.

A nuestros asesores, ingenieros y docentes que, con sus consejos y apoyo constantes, nos ayudaron a la realización y culminación de nuestro trabajo de investigación satisfactoriamente.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización	15
3.3. Población, muestra y muestreo	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de análisis de datos	18
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSION	37
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS	

Índice de Tablas

Tabla 01: Número de muestras	17
Tabla 02: Análisis Granulométrico por Tamizado Agregado Fino	20
Tabla 03: Descripción de la Muestra del Agregado Fino	21
Tabla 04: Resultado Equivalente de Arena	22
Tabla 05: Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Fino	22
Tabla 06: Peso Unitario Suelto del Agregado Fino	22
Tabla 07: Peso Unitario Varillado del Agregado Fino	23
Tabla 08: Análisis Granulométrico por Tamizado Agregado Grueso	24
Tabla 09: Descripción de la Muestra del Agregado Grueso	25
Tabla 10: Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso	25
Tabla 11: Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso	26
Tabla 12: Peso Unitario Varillado del Agregado Grueso	26
Tabla 13: Dosificación de concreto patrón con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	27
Tabla 14: Resultado de Dosificación de concreto patrón con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	28
Tabla 15: Dosificación de concreto permeable I	29
Tabla 16: Dosificación de concreto permeable II	30
Tabla 17: Resistencia Promedio a la Compresión del Concreto Patrón	31
Tabla 18: Resistencia Promedio a la Compresión del Concreto Permeable (I) ...	32
Tabla 19: Resistencia Promedio a la Compresión del Concreto Permeable (II)...	33
Tabla 20: Resistencia a la Flexión del Diseño Concreto Patrón	34
Tabla 21: Resistencia a la Flexión del Diseño Concreto Permeable (I)	34
Tabla 22: Resistencia a la Flexión del Diseño Concreto Permeable (II).....	34
Tabla 23: Tasa de Infiltración o Permeabilidad y porcentaje de vacíos del Diseño Concreto Permeable (I)	35
Tabla 24: Tasa de Infiltración o Permeabilidad y porcentaje de vacíos del Diseño Concreto Permeable (II).....	36

Índice de Figuras

Figura 01: Curva Granulométrica del Agregado Fino (Arena)	21
Figura 02: Curva Granulométrica del Agregado Grueso (Grava chancada de 3/4")... ..	24

Resumen

Durante el transcurrir de los años, se ha podido observar constantes precipitaciones pluviales debido al calentamiento global; en el Perú, el departamento de Ancash no es ajeno a esta problemática, sobre todo en las zonas rurales de la Sierra que vienen siendo azotadas por las lluvias debido a que no existen sistemas de drenaje adecuados y adaptados para este tipo de fenómeno natural provocando destrucción y futuros colapsos de infraestructuras viales.

El presente trabajo de investigación titulado “Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash, 2022”, tiene por objetivo evaluar la experimentación del concreto permeable y que sea una alternativa para la pavimentación de manera sostenible en el Distrito en mención, determinando el diseño de mezcla más óptimo que garantice una pavimentación sostenible, teniendo en cuenta las propiedades físicas que más influyen en la experimentación así como también analizar los resultados obtenidos que contribuyan como alternativa de pavimentación en el Distrito de Pallasca.

El desempeño estructural e hidráulico del concreto permeable será cuantificado a través de sus propiedades de resistencia y permeabilidad, midiendo indicadores tales como porcentaje de vacíos, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión, tasa de infiltración.

Palabras clave: Concreto Permeable, Resistencia, Compresión, Flexión, Permeabilidad.

Abstract

Over the years, constant rainfall has been observed due to global warming; In Peru, the department of Ancash is no stranger to this problem, especially in the rural areas of the Sierra that have been hit by the rains because there are no adequate and adapted drainage systems for this type of natural phenomenon, causing destruction and future collapses of road infrastructures.

The present research work entitled "Experimentation of pervious concrete as an alternative for sustainable paving in the District of Pallasca - Ancash, 2022", aims to evaluate the experimentation of pervious concrete and that it is an alternative for paving in a sustainable way in the District in question, determining the most optimal mix design that guarantees sustainable paving, taking into account the physical properties that most influence the experimentation as well as analyzing the results obtained that contribute as an alternative paving in the District of Pallasca.

The structural and hydraulic performance of pervious concrete will be quantified through its resistance and permeability properties, measuring indicators such as percentage of voids, flexural resistance, compressive strength, and infiltration rate.

Keywords: Permeable Concrete, Resistance, Compression, Flexion, Permeability.

I. INTRODUCCIÓN

El calentamiento global en el planeta y las constantes variaciones climáticas que se han dado a lo largo de los años han hecho que la intensidad de los fenómenos naturales aumente con gran magnitud provocando con esto, incrementos de precipitaciones pluviales de gran intensidad (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento-[MVCS], 2015). Al ocasionarse estas precipitaciones, generan escorrentías y como consecuencia de la geografía del Distrito, da lugar a encharcamientos en los puntos culminantes producto del cruce de estas escorrentías que por lo general son lugares en donde no existe sistemas de drenajes adecuados y adaptados para este tipo de fenómenos naturales, lo cual conlleva a futuros colapsos de la infraestructura vial. (El Herald, 2020). Mendoza & Ospina (2018) refieren que, en Colombia, debido a las recientes obras viales en construcción, los mantos acuíferos han tenido una recarga muy disminuida, asimismo, la escorrentía producto de las precipitaciones pluviales aumento con gran magnitud en la superficie de las estructuras viales sobre todo en tiempos de lluvias, produciendo inundaciones en diferentes zonas de la ciudad y desgastando la capa de rodadura del pavimento. Obanto (2017), en Colombia, el agua producto de las intensas precipitaciones pluviales favorece que el asfalto se oxide, principalmente al momento que ésta se adhiere a los poros, y más aún cuando debido al tráfico y la presión de los neumáticos se genera presión de vacíos que destruye el pavimento asfáltico. A nivel nacional, específicamente a principios del año 2017 en nuestro país se produjeron grandes catástrofes climáticas debido al paso del Fenómeno del Niño y de la Niña, las constantes precipitaciones que se mostraron en todo el territorio peruano hicieron percibir que el Perú no cuenta con construcciones de drenaje urbanístico que sea lo más adecuado posible para hacer frente ante estos desastres naturales de gran dimensión. El Departamento de Ancash no es ajeno a esta problemática, ya que, durante el transcurrir de los años, se ha observado grandes inundaciones ocasionando destrucción en las vías ya pavimentadas y en infraestructuras viales que son esenciales para el libre tránsito. Las obras hidráulicas con las que cuenta el distrito en mención por lo general son cunetas que debido a la magnitud de las lluvias terminan

colapsando causando incomodidad en la población al no poder circular con total normalidad a causa de vías inundadas en su totalidad. A nivel local, la ciudad de Pallasca posee una geografía muy accidentada, con una altitud de 3,131.00 m.s.n.m, con un aproximado de 2624 habitantes. (Censo INEI, 2007). Al ubicarse geográficamente en una zona de altitud relevante, las precipitaciones son más constantes aun en casi todo el año, sobre todo durante el Fenómeno del Niño, por consiguiente, esto ocasiona grandes pérdidas en infraestructura vial ya que el Distrito de Pallasca, no cuenta con las herramientas necesarias para poder desaguar el agua de lluvia ocasionadas por la torrencera superficial. (Radio Programas del Perú, 2016). Si no se innova con nuevas herramientas que permitan el control de los problemas que ocasionan estos cambios climáticos sobre todo con las precipitaciones, los daños seguirán ocurriendo e incrementándose, ocasionando grandes pérdidas económicas para el Distrito ya que las infraestructuras viales sufrirán deformaciones y rajaduras o agrietamientos para posteriormente dar cabida a posibles filtraciones de agua pluvial y dando como resultado encharcamientos y baches en el pavimento, sumándose a esto posibles accidentes de tránsito en las calles del Distrito. De la problemática detallada en los párrafos antes descritos surge la formulación del problema general: ¿Cómo la experimentación del concreto permeable constituye una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca - Ancash? y como problemas específicos se propuso las siguientes interrogantes: ¿Cuál es el diseño de mezcla más óptimo que garantiza una pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash?, ¿Cuáles son las propiedades físicas que más influyen en la experimentación del concreto permeable?, ¿De qué manera los resultados obtenidos contribuyen como alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash?. Consecuentemente, se procedió a elaborar la justificación de la investigación dada la problemática, procurando aspirar a encontrar una alternativa sostenible de pavimentación para el control de las precipitaciones en el Distrito de Pallasca, a través de la experimentación del concreto permeable en la infraestructura vial ya que este material tiene la característica principal de filtración de agua a través del nivel de porosidad

que esta posee, permitiendo de esta manera un óptimo control de las lluvias en el Distrito. A diferencia del concreto convencional, el concreto permeable posee características de permeabilidad óptimas y de gran cantidad ya que la proporción de cemento es limitada. (Crouch et al, 2005). Con el desarrollo de esta nueva aplicación de tecnología en las pavimentaciones, se optimizaría sectores críticos específicos de la ciudad, logrando así una mejora considerable en los concretos y controlando considerablemente las escorrentías producto de las aguas pluviales. (Flores y Pacompia, 2015). La aplicación del Concreto Permeable en el territorio nacional es relativamente nuevo; en el mercado peruano se puede encontrar la aplicación y elaboración de estos concretos sin el requerimiento de aditivos extras, pudiendo concluir que las ventajas que posee esta alternativa de pavimentación son variables y de gran interés, teniendo como principal ventaja el control óptimo de la escorrentía mediante la filtración al subsuelo, depurando de esta manera encharcamientos y posible destrucción en las vías. (López, 2010). En ese aspecto, de acuerdo con lo expresado en las ventajas que esta nueva tecnología de construcción vial proporciona, el concreto permeable ha causado gran expectativa en el área de la ingeniería civil y de la construcción, esto debido a su coste reducido, reserva de materiales y a la vez instaure sectores transitables adecuados. (Fernández y Navas, 2012). En cuanto a los objetivos, se tiene como objetivo general: Evaluar la experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca. Derivando como objetivos específicos: Determinar el diseño de mezcla más óptimo que garantice una pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca, Establecer las propiedades físicas que más influyen en la experimentación del concreto permeable, Analizar los resultados obtenidos que contribuyen a una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca; teniendo como hipótesis general que la experimentación del concreto permeable constituye una alternativa efectiva de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca y como hipótesis específicas tenemos que las propiedades físicas del concreto permeable tales como revestimiento, peso unitario y porosidad son las que más influyen en la aplicación del concreto permeable,

el diseño de mezcla más óptimo es el que mantiene una porosidad mayor al 15% lo cual garantiza una pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca, los resultados obtenidos que incrementan la permeabilidad garantizan una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca.

II. MARCO TEÓRICO

Los primeros acontecimientos registrados que tenemos con respecto al empleo de mezclas con cemento corresponden 7000 años a.C., en poblaciones como Babilonia y Persia, los mismos que tenían la característica peculiar de realizar sus construcciones cocinando piedras hasta obtener como producto final la cal, para posteriormente realizar una mezcla con la ayuda de grasa de animal, obteniendo el mortero necesario para realizar la construcción de las infraestructuras.

Oni et al (2020) en su investigación “Propiedades mecánicas de los ladrillos de pavimento de hormigón permeable reforzado con fibras moldeadas a presión” tuvo como objetivo investigar el rendimiento mecánico de los ladrillos de pavimentación de PC utilizando agregados gruesos de tamaño único más pequeños con diferentes tipos de fibras: Kevlar, alcohol polivinílico (PVA) y fibras de polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE). Se diseñaron cuatro mezclas de PC utilizando un método ACI modificado y se formaron ladrillos de pavimentación utilizando un método de compactación a presión de 2 MPa y curado al aire durante 28 días. Los resultados mostraron que el uso de agregados gruesos más pequeños da lugar a una reducción de la porosidad. Sin embargo, la adición de fibras en una fracción volumétrica del 0,3 % conduce a una disminución de aproximadamente el 47 %, el 21,5 % y el 18,8 % en la resistencia a la compresión a los 28 días, y a una reducción del 26 %, el 7,3 % y el 17,6 % en la resistencia a la rotura por tracción para las muestras que contienen fibras de Kevlar, PVA y UHMWPE, respectivamente. En comparación con el grupo de control, un aumento óptimo del 9,5 % en la resistencia a la flexión demuestra la eficacia de la adición de fibras. Los valores de permeabilidad oscilan entre 0,15 cm/s y 0,39 cm/s, lo que es proporcional a la porosidad del material y satisfactorio según las normas ACI. La combinación del método de compactación a presión y la adición de fibras afecta negativamente a la resistencia a la compresión y a la tracción por división, mientras que aumenta ligeramente la resistencia a la flexión. Merece la pena seguir investigando un método alternativo de conformación/moldeado que pueda utilizar plenamente la adición de fibras. Vaddy et al (2020) en su investigación “Investigación in situ

a múltiples escalas del parámetro de infiltración en pavimentos de hormigón permeable “, tuvo como objetivo evaluar la tasa de infiltración del PC utilizando un enfoque multiescalar e in situ mediante la incrustación de anillos de varios tamaños en las losas del pavimento. Esencialmente, esta investigación trató de identificar el tamaño más apropiado del anillo incrustado que puede estimar las tasas de infiltración de las losas de PC de una manera fiable. Para cumplir el objetivo propuesto, se diseñó un programa experimental in situ a varias escalas, en el que se incrustaron cinco anillos de infiltración de diámetro interior que oscilaba entre 100 y 580 mm en tres losas de PC de dimensiones 3 x 2,5 x 0,15 m. También se realizó un ensayo de infiltración superficial en losas de PC y se comprobó que variaba entre 0,36 y 1,87 cm/s. La tasa de infiltración embebida (EIR) se estimó mediante un ensayo de permeabilidad de cabeza descendente, en el que se estanca el agua sobre la superficie del pavimento y se mide el tiempo que tarda en drenar. La RIE disminuyó de 1,36 a 0,27 cm/s al aumentar el diámetro del anillo de 100 a 580 mm. Las pruebas de campo también indicaron que las tasas de infiltración para los diámetros de anillo más pequeños (180 mm e inferiores) tenían una mayor incertidumbre, lo que se atribuyó a la incapacidad de lograr esfuerzos de compactación óptimos dentro de los anillos más pequeños. Basándose en los resultados, se determinó que el tamaño óptimo para estimar la tasa de infiltración de PC era de 270 mm. Cabe destacar que este diámetro se encuentra en el rango sugerido por la norma ASTM C1701, Método de prueba estándar para la tasa de infiltración del hormigón permeable in situ, es decir, 300 mm. Esta investigación ayudó a identificar el tamaño de la muestra practicable que podría ser utilizado por los investigadores y los profesionales para estimar las tasas de infiltración de campo más fiables a través de PC. Krishnan & Vaiyapuri (2021) en su artículo “Aglutinante geo polímero para hormigón permeable”. La construcción de pavimentos de hormigón permeable (PC) es una medida exclusiva y eficaz para resolver los problemas medioambientales y contribuir a la sostenibilidad. El hormigón permeable permite que el agua de lluvia se filtre en el suelo, reduciendo así la escorrentía de las aguas pluviales y contribuyendo a la recarga de las aguas

subterráneas. Se utiliza para la construcción de caminos peatonales, aparcamientos y otras aplicaciones. Durante la investigación, se varió el contenido de granos de agregado grueso en el aglutinante geo polímero para investigar las propiedades del hormigón permeable. Se estableció que el hormigón permeable con aglutinante geo polímero que contiene cenizas volantes cumple los requisitos establecidos en la normativa, y que puede utilizarse para la construcción de pavimentos sostenibles. Vijayalakshmi (2021) en su artículo “Estudios recientes sobre las propiedades del hormigón permeable; Una solución sostenible para los pavimentos y el tratamiento de aguas”. El hormigón permeable, una solución sostenible con finos limitados o sin finos y vacíos interconectados, tiene muchos beneficios medioambientales, como la reducción de la escorrentía de las aguas pluviales, la mejora de la capa freática, la reducción de la contaminación del agua y la mitigación de la isla de calor urbana. Se han realizado muchos trabajos de investigación sobre el hormigón permeable (CP) variando diferentes parámetros, como los tipos de áridos, la gradación de los mismos, la relación agua-cemento (w/c), la relación cemento-agregado, el aglutinante geo polímero, la matriz de ultra alta resistencia y las técnicas de compactación. Todos estos parámetros influyen directamente en las características de resistencia, porosidad, permeabilidad, eficiencia hidráulica y durabilidad del PC. El objetivo principal de este artículo es revisar los trabajos recientes realizados en el hormigón permeable bajo seis categorías diferentes (i) Efecto de los ligantes, áridos gruesos, aditivos y fibras utilizados en el CP (ii) Propiedades mecánicas y de durabilidad (iii) Características de la estructura de los poros (iv) Estudio sobre el efecto de colmatación (v) Papel del CP en el proceso de depuración del agua y (vi) Modelo numérico en el CP. Alida (2020) en su investigación “Análisis de la vida a la fatiga de una estructura de pavimento rígido con una capa de base de hormigón permeable utilizando el método de elementos finitos 2d. Revista Internacional de GEOMATE”, el cual tuvo como objetivo estudiar el diseño de una mezcla de hormigón permeable para la categoría de entrada de la especificación indonesia utilizando hormigón permeable de gradación continua como una capa base de pavimento rígido alternativo. Se aplican

algunas propiedades avanzadas para representar los criterios requeridos para la capa base del pavimento, es decir, el módulo elástico, la relación de Poisson, la resistencia a la flexión, la permeabilidad horizontal, el nivel de heterogeneidad y el módulo elástico dinámico. Se ha comprobado que el hormigón permeable con gradación continua tiende a ser más elástico físicamente en comparación con el hormigón normal y tiene una mejor resistencia a la deformación elástica que el hormigón normal. Su módulo elástico estático tiene una mejor relación con la permeabilidad horizontal que la resistencia a la flexión. En general, cinco diseños de mezclas han cumplido con éxito los criterios de propiedades avanzadas para la capa base de pavimento rígido exigidos por la especificación. MENDOZA & OSPINA, (2018), Colombia, en su investigación titulada “Mezcla de concreto permeable como parte de la estructura del pavimento rígido, aplicado a vías de tráfico medio, la misma que fue desarrollada en la Universidad Distrital Francisco José Caldas de Bogotá – Colombia”, tiene como objeto de estudio: Crear un diseño de mezcla de hormigón permeable óptimo para ser aplicado en las pavimentaciones, como una alternativa de diseño de pavimento, así como también recopilación de nuevos métodos de diseños de hormigón permeable. Como conclusión refieren que el hormigón permeable pierde con mucha facilidad humedad debido a su nivel de porosidad que contiene.

GUIZADO, ARGNETH & CURI (2017), en su tesis titulada “Evaluación del concreto como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos especiales de la costa noroeste del Perú”, la misma que fue desarrollada en la Universidad Católica del Perú, tiene como objetivo: coadyuvar con la investigación del hormigón permeable para ser una alternativa para controlar las precipitaciones en los pavimentos y vías. Realizaron un análisis profundo acerca de cómo es el desempeño tanto hidráulico como también estructural, midiendo sus propiedades de conformidad a la ACI 522r-10 y con ensayos diversos ASTM, mencionando que para lograr este resultado diseñaron quince diferentes ensayos de mezclas de hormigón permeable, con diferentes espacios de vacíos que van del 15%, 17% y 19% respectivamente, agregado grueso de 3/8 con una relación de agua y cemento de 0.00 a 0.10, elaborando de esta manera

distintas probetas de diferentes tamaños para los estudios que ameritan, concluyendo además de que una de las combinaciones o mezclas más óptimas estudiadas, fue la M-H8-ang- 19%-ar. JACINTO, (2021), Perú, en su tesis titulada: “Diseño de mezcla de concreto permeable utilizando diferentes porcentajes de agregado fino y aditivos en la ciudad de Chiclayo”, desarrollada en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, tiene como objeto de estudio, la comprobación de la influencia en la aplicación de distintos porcentajes del aditivo SikaCem y agregado fino en las propiedades tanto mecánicas como también hidráulicas del hormigón permeable. Como conclusión refiere que para elaborar un hormigón permeable con agregado grueso de 3/4”, se lograra un óptimo balance entre la porosidad del hormigón y su resistencia, siempre y cuando la relación entre el agua y el concreto sea de 0.30, lo cual permitirá un revestimiento óptimo de la superficie, en ese mismo contexto, el autor hace mención que para lograr un porcentaje inferior de desgaste menor al 40%, es necesario aplicar a partir del 10% agregado fino, ya que esa cantidad de agregado es óptima y recomendable en pavimentación de tránsito bajo. en ese mismo punto el autor resalta que la consistencia del hormigón en modo endurecido es de menor magnitud que la adquirida en modo fresco, esto debido a la cantidad de grietas que posee la contextura interna del hormigón permeable. JIMENEZ, (2019), Perú, en su investigación que lleva como título: “Evaluación del concreto permeable como una alternativa sostenible para el control de las aguas pluviales en la ciudad de Castilla, Provincia Piura y Departamento de Piura”, tiene como objeto de estudio, aportar con la investigación del hormigón permeable creando una óptima distribución y ahorro de materiales que permitan alcanzar un concreto que cumpla con las propiedades de resistencia a la compresión y con lo establecido en la Norma Técnica CE.010 (RNE – Pavimentos urbanos) y a la vez sea apto para filtrar agua de lluvia de gran intensidad. Como conclusión refiere que para obtener mezclas adecuadas de concreto poroso se debe tener en cuenta los métodos estipulados en la (ACI 522R, 2010), usando la relación de agua y cemento en menor proporción y aplicándose además un % de aditivo a fin de dar a la mezcla mayor manejabilidad, permitiendo obtener hormigón permeable resistente a

compresiones de 210kg/cm² a más. Guerra & Guerra (2020) menciona en su estudio “Diseño de un pavimento rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible”, el cual tuvo como objeto de estudio verificar el rendimiento de un pavimento rígido poroso en el perfeccionamiento de la calidad en el drenaje por medio del diseño de 4 tramos de infraestructura vial de estudio, como diseño urbano de tránsito liviano, ubicado al sur del Perú en la ciudad de Juliaca. Este estudio tuvo una metodología aplicada y un diseño pre-experimental, donde se tuvo como muestra tres diseños de mezclas, donde se le adiciono tiras de polipropileno. De los resultados se obtuvo una resistencia a la flexión de 31.75 kg/cm², una resistencia a la compresión del concreto, de 196.96 kg/cm² y una permeabilidad de 0.463 cm/s. El estudio concluye que el pavimento rígido permeable cumple con todos los requerimientos estructurales, además de ser una alternativa eficiente para la evacuación de precipitación pluvial, para un bajo tránsito vehicular. Olivas (2017) en su investigación “Aplicación de concreto permeable como una nueva alternativa de pavimentación en la ciudad de Chimbote – provincia de santa – Áncash”, tuvo como objetivo verificar si el concreto poroso puede ser aplicado como una nueva alternativa de pavimentación en la ciudad de Chimbote. Este estudio empleo una metodología experimental, donde se hicieron una serie de ensayos donde se analizó el comportamiento de un concreto diseñado. De los resultados, el hormigón permeable elaborado superó su resistencia a la compresión de diseño de $f'c=175$ kg/cm² y su resistencia a la flexión se encuentra dentro del rango establecido por el comité ACI - 522R. Por tanto, el concreto mejoró sus propiedades mecánicas con relación al tiempo de curado, a los 7, 14 y 28 días. Esta investigación destaca que el concreto elaborado cumplió con los parámetros del ACI para un concreto permeable, por tanto, este pavimento puede ser empleado para un tránsito liviano.

En el ámbito local, luego de haberse indagado en las bibliotecas de la localidad sobre la existencia de posibles investigaciones con respecto a la aplicación de concreto permeable en la pavimentación o cualquier antecedente que exista y que tenga relación con el proyecto a investigar, no se encontraron estudios referentes al tema, siendo realmente justificable y

de gran importancia la investigación del proyecto a realizar.

La definición de concreto permeable o de infiltración es una estructura compuesta por conglomerante hidráulico o cemento tipo portland, mezcla gruesa y muy poca mezcla fina o agregado fino con agua y aditivo. Gracias a esta combinación se puede obtener una estructura de alta resistencia con una gran magnitud de agujeros conectados entre sí, entre 2 y 7 mm que la fácil infiltración del agua en la estructura. Los agujeros que permiten que el agua circule está en el intervalo de 16 y 35% con resistencia a la compresión de 28 a 280 kg/cm². La permeación se encuentra casi entre 81 a 730 L/ min/ m² dependiendo de la magnitud de los adicionales y la consistencia de la mezcla. (ACI 522R, 2010). Becerra, M. (2012) refiere que los pavimentos son de gran importancia para la solución del diseño de vías estructurales mejorando y beneficiando de esta manera la transitabilidad de las personas a lo largo de su vida útil de diseño, haciendo mención que su estructura está formada por una carpeta asfáltica de rodadura y un conjunto de capa compactada de material granular que reposan sobre la superficie y la cimentación también conocido como subrasante siendo su diseño capaz de transferir y distribuir las cargas vehiculares, durante un lapso de tiempo. Legret et al., (1999), refiere que las pavimentaciones de hormigón permeable, tienen sus inicios debido a la necesidad de disminuir la escorrentía producida por las aguas pluviales, en urbanizaciones que no cuentan con pavimentación permeable. Su objetivo principal es la filtración de las precipitaciones en áreas donde existen almacenaje, ayudando de esta manera posibles encharcamientos. El autor hace referencia que, es recomendable usarlos en áreas con baja pendiente y bajo tráfico o ligero. Trujillo, Valero & Lozano. (2015), en su investigación refieren que los agregados siendo una materia granular solida inerte, son empleados en su gran mayoría en la afirmación de carreteras, para lo cual se adiciona o no, elementos granulométricos óptimos; siendo usados en su gran mayoría para la elaboración de productos de gran resistencia artificial, mezclando productos adhesivos que se activan con agua (cemento portland, cal, etc.) o con concreto asfáltico. Trujillo, Valero & Lozano. (2015), en su investigación refieren que los agregados gruesos, tienen su procedencia desde la clase de

roca o grava elegida producto de las trituraciones; debiendo ser limpios, de gran resistencia y durabilidad, no conteniendo fragmentos planos, alargados, blandos o pulverizables. No debe contener ninguna clase de tierra, polvo o cualquier otro tipo de sustancia que puedan impedir su adherencia en el asfalto.

El cemento es un aglomerante hidráulico, recibe esta denominación debido a su reacción de fraguado cuando este se encuentra en contacto con el agua. Por otro lado, al agregarse, los agregado grueso y finos, además de agua, forman el concreto. Además, es un polvo fino que posee un color entre gris o blanco, esto mayormente depende de su estructura, siendo este una composición química, que combina aluminatos y sílices, los cuales se obtienen por medio del cocido de arena, calcáreo y arcilla. (Pomalaza, 2017). Los agregados como el agregado fino y grueso, conforman el 70% de una mezcla de concreto. Asimismo, estos son conocidos como áridos, los cuales no presentan una reacción química con ningún tipo de agua, aditivos o cementantes. (Fernández y Navas 2011). Por otro lado, el concreto permeable no posee agregado fino y en algunos casos es muy escaso la adición de este y se usa el agregado grueso de manera uniforme; por ello, los agregados gruesos deben cumplir con la normativa del ASTM C-33 estas son: N° 89 (3/8" a N°. 50), N° 67 (3/4" a N° 4), o N° 8 (3/8" a N° 16). (Pérez 2009).

Los agregados son todos aquellos aditivos que son adicionales en la mezcla del hormigón, el cual representan el 5% de este como forma de mejorar la actuación del concreto en su estado fresco. Por otro lado, los aditivos son empleados para acrecentar las características del concreto tanto endurecido como fresco, con el fin de mejorar ciertas características, tales como manejabilidad, resistencia y durabilidad. (Pomalaza,2021).

La consideración optima de resistencia y porosidad de un hormigón permeable se logra con una correspondencia de agua / cemento de 0.27 y 0.30 respectivamente, a su vez esta posee un déficit de Trabajabilidad; debido a que el principal inconveniente de aumentar la correlación agua / cemento, es la pasta, esto porque al momento de escurrir por efecto de la gravedad hace que todo esto llegue hasta el fondo por medio de los

conductos internos, así obstruyendo e impidiendo el paso del agua. (Mulligan, 2005). Los pasos de diseño de un hormigón permeable varían con respecto al concreto convencional, esto debido a la resistencia del concreto o relación agua/cemento, pero esto cambia cuando se trata de concreto permeable debido a que este se encuentra mayormente enfocado al volumen de pasta y el porcentaje de huecos, debido a que la tasa de porosidad se determina por el porcentaje de huecos, a su vez la adherencia es garantizada debido al volumen de pasta. (Pérez 2009). Para determinar la calidad del hormigón es necesario que este pueda soportar esfuerzos a compactación. Su resistencia a la compresión mayormente se ve perjudicada debido a la compactación durante la colocación o por la misma mezcla, por ello es necesario la reducción de vacíos de aire para adquirir una alta resistencia, sacrificando la eficiencia de percolación. (Cachay, 2022). En el concreto permeable, la resistencia a la flexión es una medida de la resistencia al fallo de una losa no reforzada o viga, la cual es expresada en kg/cm^2 . Esta a su vez, es afectada por el contenido de aire, debido a que un mayor de cantidad de aire en el concreto, este hará que disminuya su resistencia a la flexión; además, esta misma se encuentra estrechamente relacionada con la resistencia a la compresión. (Amorós y Bendezú, 2019). Los pavimentos permeables forman parte de un grupo de medidas, lo cuales pueden aplicarse para cumplir los criterios de sostenibilidad ambiental en la construcción de infraestructuras viales, en especial los que se encuentran relacionados con la gestión, conservación y uso de las aguas pluviales. (Castro et al, 2017).

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Para poder conocer el tipo, además del diseño de investigación, se debe tener en cuenta su enfoque. Este proyecto tendrá un enfoque cuantitativo, porque se centrará en la problemática, para la investigación de su posible solución, por medio de la recolección de datos, los cuales brinden un respaldo a las hipótesis planteadas y un alto grado de confiabilidad. Por otro lado, el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos, para así poder afirmar la hipótesis, esto basado en análisis estadísticos y mediciones numéricas, esto con la finalidad de establecer pautas de comportamiento y así ir probando teorías. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

Tipo de investigación

Hernández & Col (2006) comenta que el tipo de investigación aplicada, tiene la finalidad de solucionar problemas que hayan sido detectados en una zona dada. A su vez, esta misma tiene una estrecha relación con el deseo del investigador, a dar soluciones y la aparición de problemas en concreto, asimismo, se basan en investigaciones básicas. Por ello, este proyecto será aplicada en su tipo de investigación, debido a que se va a demostrar mediante ensayos la experimentación del concreto permeable en como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca, donde se usarán conocimientos teóricos y prácticos los cuales permitan determinar si es factible usar pavimento permeable en la pavimentación del Distrito de Pallasca. Asimismo, según el periodo y secuencia del estudio el proyecto será de tipo transversal ya que las variables se estudiarán en simultáneo recolectando datos en un solo momento.

Nivel de investigación

(Hernández, Fernández & Baptista, 2003) menciona que el nivel descriptivo correlacional, asocia las variables que van a ser analizadas. Por ello, la investigación cuenta con un nivel correlacional, esto debido

a la realización de pruebas en un laboratorio sobre el concreto permeable elaborado.

Diseño de investigación

Hernández S. (2003), menciona que el diseño **cuasi - experimental** consiste en manipular de manera deliberada, por lo menos una variable independiente, esto con la finalidad de percibir su relación y el efecto que mantiene con una o más variables dependientes. Por ello esta investigación tendrá un diseño cuasi - experimental debido a que no se emplearan muestras al azar si no una muestra en concreto elegida por el investigador por métodos no probabilísticos, a su vez esto nos permitirá cuantificar e identificar, las causas y efectos producidos al momento de manipular la variable, a su vez será un pre experimental debido a que esta prueba solo estará a escala de laboratorio, de modo que esta investigación será complementaria para alguna futura investigación.

3.2. Variables y operacionalización.

Variable independiente

Experimentación del concreto permeable

Sahdeo et al (2022) define al concreto permeable como un concreto ligero con una porosidad mayor y permeabilidad convencional, lo cual lo hace adecuado para reducir la escorrentía de las aguas pluviales de los pavimentos.

Variable dependiente

Pavimento sostenible

Busari et al (2021) define al pavimento permeable como un tipo pavimento especial, el cual posee una porosidad elevada que se utiliza para reducir la escorrentía superficial y recargar el acuífero subterráneo. También puede utilizarse para atrapar sólidos y evitar que los contaminantes contaminen la corriente de agua. Jaramillo J. (2020) define al pavimento sostenible como alternativa de pavimentación desde

3 ámbitos: económica porque el costo inicial de una vía de pavimento permeable no superan al costo inicial del pavimento de hormigón tradicional; ambiental porque posee 40% menos de grosor conllevando a que los movimientos de tierra se reduzcan en gran magnitud, teniendo como resultado un consumo en menor escala de los recursos naturales y social porque este tipo de construcción de vías con pavimentación permeable permitirá que se tenga mayor mano de obra conllevando a generar mayores puestos de trabajo a la población.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Para la presente investigación, su objeto de estudio será el pavimento, desde el tramo de carretera del Km 90 al Km 92 del Distrito de Pallasca, el mismo que se encontrará sometido a su respectivo análisis mediante los ensayos de laboratorio, buscando de esta manera una nueva alternativa de pavimentación sostenible.

Muestra de estudio

Se tendrá como muestra de estudio 27 probetas que cumplan con la resistencia a la compresión distribuidas en 3 roturas de probetas del diseño de concreto patrón, 3 roturas de diseño de concreto permeable (I) y 3 roturas de diseño de concreto permeable (II) a 7, 14 y 28 días; para el ensayo de resistencia a la flexión se tendrá como muestra de estudio 9 viguetas de concreto permeable la mismas que serán sometidas a flexo tracción a 28 días de las cuales 3 son del diseño de concreto patrón, 3 del diseño de concreto permeable (I) y 3 de diseño de concreto permeable (II); y 8 viguetas de concreto permeable para los ensayos de porcentaje de vacíos (% de aire) y tasa de infiltración (permeabilidad) de los cuales 4 serán para el diseño de concreto permeable (I) y 4 para el diseño de concreto permeable (II).

Tabla 01. Número de muestras

Ensayos	Porcentaje de vacíos (% de aire) y Tasa de Infiltración (permeabilidad)	Resistencia a la flexión	Resistencia a la compresión	Sub Total	Total de Ensayos
Probetas de concreto (diseño patrón + diseño concreto permeable (I) y (II))	-	-	27	27	41
Viguetas de concreto permeable (diseño concreto permeable (I) y (II))	8	9	-	17	

Nota: Tabla elaborada por los investigadores de conformidad a los indicadores a estudio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Técnica documental y técnica de observación; la técnica de observación se basa en la percepción de todos los agregados que se puedan recabar de las canteras que existan en la zona del proyecto de estudio, la cual permite que se conozca la información de manera concreta sin tener que alterar su composición para querer mostrar algo que no favorezca al investigador, por otro lado, la técnica documental está dirigida a las fichas de recolección de datos que se usaran para recabar información mediante Ficha de observación y situación de fallas de la carretera del Distrito de Pallasca - Provincia de Pallasca – Departamento de Ancash y Ficha de descripción de la cantera de agregados .

Instrumentos

Instrumentos documentales e instrumentos de recolección de datos de campo tales como: Ficha de observación y situación de fallas de la carretera del Distrito de Pallasca - Provincia de Pallasca – Departamento de Ancash y Ficha de descripción de la cantera de agregados, mismos que permitirán recabar logros directamente de la zona de estudio.

3.5. Procedimientos

La presente investigación, se estará llevando a cabo cumpliendo con las fases siguientes:

En el proceso de la Fase 1, se recorrerá a pie todo el tramo de la carretera del distrito de Pallasca, específicamente desde el Km. 90, hasta el Km 93, tramos que se seleccionaron para muestra del estudio a realizarse; identificando los daños que se han ocasionado por las constantes precipitaciones pluviales en la vía, esto debido a la falta de un sistema que infiltre las aguas pluviales, para lo cual se realizaran 3 calicatas esto con la finalidad de extraer muestras para la realización del estudio de suelos en laboratorio y determinación del CBR.

Prosiguiendo con la Fase 2, se explorará por la zona de estudio distintas canteras aledañas al distrito, a fin de realizar extracciones de muestras potenciales tanto de agregados gruesos, así como también agregados finos, esto con la finalidad de elaborar un adecuado diseño de mezcla del hormigón permeable de conformidad a la ACI522R-10, para aplicarse en pavimentaciones. Por otro lado, se recopilará resultados en un laboratorio mediante ensayos de cada registro de los agregados que se obtendrán en el lugar, a fin de obtener datos con respecto al porcentaje de vacíos, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión y la tasa de infiltración, por intermedio de diferentes ensayos mediante probetas. De esta manera, se determinará la experimentación del concreto permeable como alternativa de pavimentación sostenible en el distrito de Pallasca.

3.6. Método de análisis de datos.

Con el desarrollo del presente proyecto, de acuerdo con los datos obtenidos en laboratorio mediante los ensayos mediante probetas y que sea obtenga una muestra que posea las características deseadas en resistencia, esta muestra se usará como base para la elaboración de un prototipo de hormigón permeable que será puesto a pruebas de infiltración de agua, siendo el prototipo exclusivamente de carácter demostrativo.

3.7. Aspectos éticos.

Del proyecto propuesto, los investigadores del presente trabajo de proyecto de investigación se comprometen a realizar la elaboración teniendo en cuenta con carácter de estricto todo lo estipulado mediante la guía de elaboración del proyecto de investigación proporcionado por la Universidad Cesar Vallejo Filial Chimbote, así como también de las normas dadas por las técnicas de investigación. Cabe mencionar además que, el total de la información recabada en la investigación es el resultado personal de la autoría de los estudiantes, caracterizándose por su originalidad y manteniendo la fidelidad de toda la información que se ha suministrado en el presente proyecto.

Asimismo, al ejecutarse el proyecto de investigación, los autores se apegan al perfil ético profesional tanto en conducta, así como también moral.

IV. RESULTADOS

Para poder determinar el diseño de mezcla óptimo de concreto permeable para pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca -Ancash, se tuvo en cuenta las características de los agregados que se usaron para tales diseños, mismos que fueron extraídos de las canteras existentes del Distrito de Pallasca, asimismo, se realizaron ensayos en laboratorio de análisis granulométrico por tamizado de arena, equivalente de arena, gravedad específica y absorción de los agregados (agregado fino), peso unitario del agregado fino (peso unitario suelto y peso unitario varillado), así como también ensayos para el agregado grueso tales como análisis granulométrico por tamizado de grava chancada de 3/4", peso específico y absorción de los agregados (agregado grueso), peso unitario del agregado grueso (peso unitario suelto y peso unitario varillado), ya que de esta manera y con la ayuda de los resultados de los ensayos en laboratorio, se determinó el diseño de mezcla más óptimo que garantice una pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca. Se realizó el ensayo de análisis granulométrico por tamizado de agregado fino, teniendo como resultado los datos mencionados en la Tabla N°02.

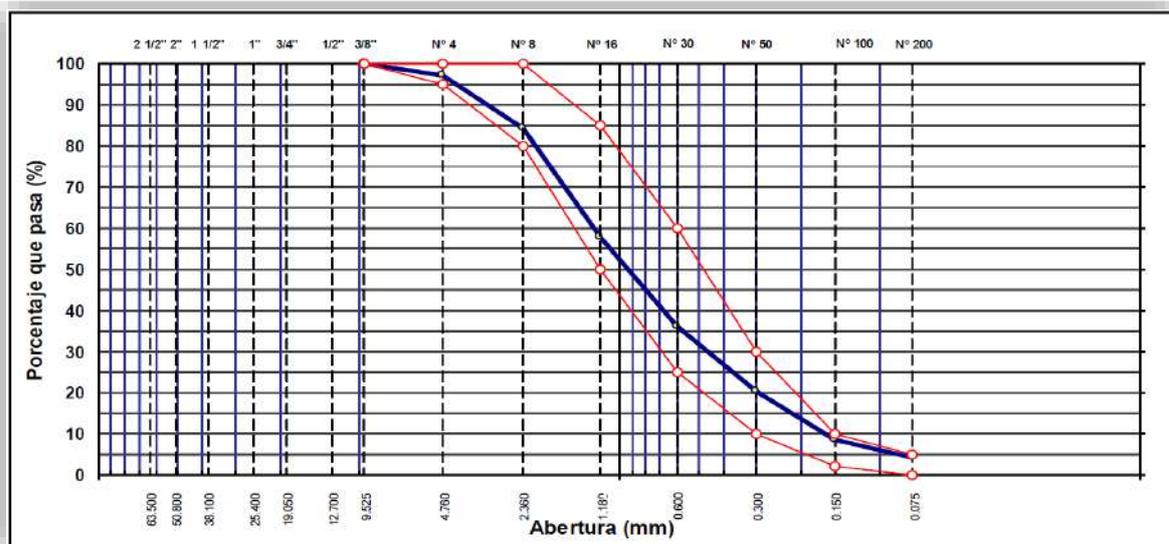
Tabla 02. Análisis Granulométrico por Tamizado Agregado Fino.

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓ
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525				100.0	100
# 4	4.760	30.2	3.2	3.2	96.8	95 - 100
# 8	2.360	120.6	12.7	15.9	84.1	80 - 100
# 16	1.180	250.1	26.4	42.4	57.7	50 - 85
# 30	0.600	205.4	21.7	64.1	36.0	25 - 60
# 50	0.300	150.3	15.9	79.9	20.1	10 - 30
# 100	0.150	110.2	11.6	91.6	8.4	2 - 10
# 200	0.075	41.7	4.4	96.0	4.0	0 - 5
<# 200	FONDO	38.1	4.0	100.0	0.0	
FINO		916.4				
TOTAL		946.6				

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Con la información que se obtuvo en el ensayo de análisis granulométrico por tamizado de agregado fino, se realizó la curva granulométrica mostrando los límites de gradación como se muestra en la Figura 01.

Figura 01. Curva Granulométrica del Agregado Fino (Arena).



Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Asimismo, mediante la Tabla N°03, se puede observar la descripción de la muestra del agregado fino teniendo como resultados el % del Ensayo de Malla N°200 = 4.02, Modulo de Finura 2.97% y % de Humedad 0.0%.

Tabla 03. Descripción de la Muestra del Agregado Fino.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL	=	946.6	gr
PESO LAVADO	=	908.5	gr
PESO FINO	=	916.4	gr
LÍMITE LÍQUIDO	=	N.P.	%
LÍMITE PLÁSTICO	=	N.P.	%
ÍNDICE PLÁSTICO	=	N.P.	%
Ensayo Malla #200	P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200
	946.6	908.5	4.02
MÓDULO DE FINURA	=	2.97	%
EQUIV. DE ARENA	=	76.0	%
PESO ESPECÍFICO:			
P.E. Bulk (Base Seca)	=	2.64	gr/cm ³
P.E. Bulk (Base Saturad:	=	2.66	gr/cm ³
P.E. Aparente (Base Sec	=	2.70	gr/cm ³
Absorción	=	0.82	%
PESO UNIT. SUELTO	=	1558	kg/m ³
PESO UNIT. VARILLADO	=	1670	kg/m ³
% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad
	0.0	0.0	0.0%

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Posteriormente, se realizó el Ensayo de Equivalente de Arena, Gravedad específica y absorción del agregado fino, peso unitario del agregado fino (peso unitario suelto y peso unitario varillado).

Tabla 04. Resultado Equivalente de Arena.

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Hora de entrada a saturación		10:02	10:04	10:06	
Hora de salida de saturación (más 10')		10:12	10:14	10:16	
Hora de entrada a decantación		10:14	10:16	10:18	
Hora de salida de decantación (más 20')		10:34	10:36	10:38	
Altura máxima de material fino	cm	4.10	4.00	3.90	
Altura máxima de la arena	cm	3.10	3.00	2.90	
Equivalente de arena	%	76	75	75	
Equivalente de arena promedio	%	75.3			
Resultado equivalente de arena	%	76			

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Tabla 05. Gravedad Específica y Absorción del Agregado Fino.

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	200.3	203.5		
B	Peso frasco + agua (gr)	863.1	861.3		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	863.4	864.8		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	788.2	788.1		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	75.2	76.7		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	198.60	201.9		
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	73.5	75.1		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.641	2.632		2.637
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.664	2.653		2.658
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.702	2.668		2.695
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.856	0.792		0.82%

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Tabla 06. Peso Unitario Suelto del Agregado Fino.

PESO UNITARIO SUELTO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16698	16715	16710	16710
Peso del recipiente	(gr)	8533	8533	8533	8533
Peso de la muestra	(gr)	8165	8182	8177	8177
Volumen	(cm ³)	5248	5248	5248	5248
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1556	1559	1558	1558
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1558			

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Tabla 07. Peso Unitario Varillado del Agregado Fino.

PESO UNITARIO VARILLADO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	17312	17306	17274	17306
Peso del recipiente	(gr)	8533	8533	8533	8533
Peso de la muestra	(gr)	8779	8773	8741	8773
Volumen	(cm ³)	5248	5248	5248	5248
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1673	1672	1666	1672
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1670			

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

El agregado fino o arena extraída de la Cantera denominada “Cangormaca”, es acorde con lo requerido para de gradación establecidos en la Norma ASTM 33, en ese sentido, el agregado fino es apto para ser usado en el concreto, haciendo mención que su módulo de finura es de 2.97%.

Luego de haber realizado los ensayos al agregado fino, se tiene como resultado que la arena extraída de la Cantera denominada “Cangormaca”, ubicado en el Distrito de Pallasca, cumple con todos los requisitos para usarse en el diseño de mezcla para concreto permeable para que de esta manera sea una alternativa de pavimentación en el Distrito de Pallasca, toda vez que los ensayos que se han realizado en laboratorio garantizaran la calidad óptima del concreto.

Posteriormente se realizo el Análisis Granulométrico por Tamizado del agregado grueso grava chancada de 3/4" para concreto, teniendo como resultado lo datos mencionados en la Tabla N°08.

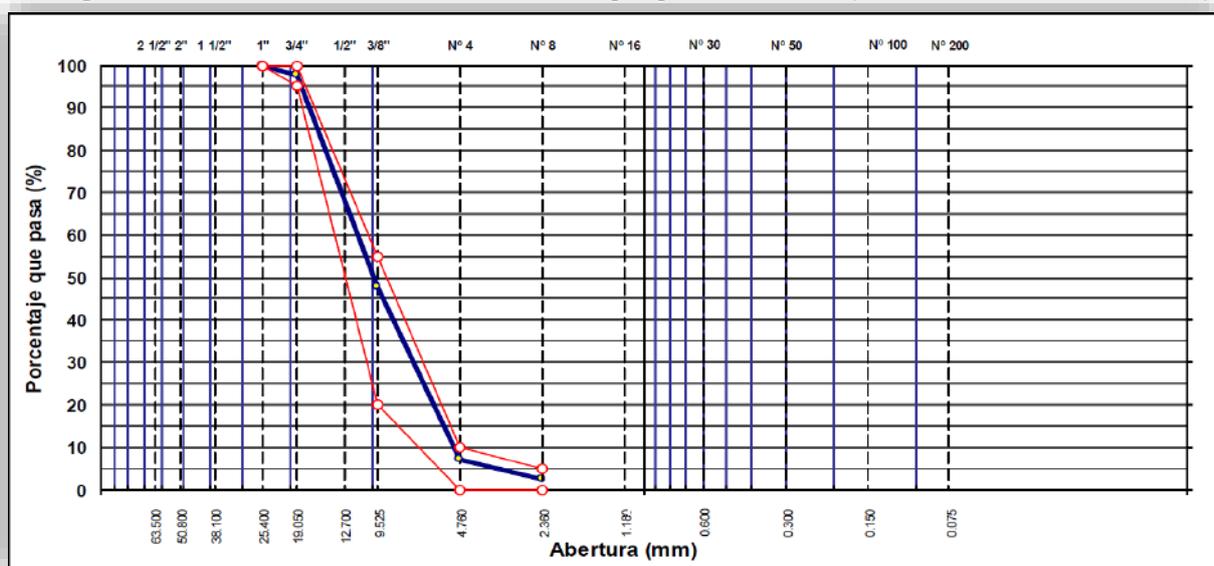
Tabla 08. Análisis Granulométrico por Tamizado Agregado Grueso.

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-2
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					100 - 100
3/4"	19.050	50.0	2.5	2.5	97.5	95 - 100
1/2"	12.700	49.3	2.5	5.0	95.0	
3/8"	9.525	945.0	47.3	52.2	47.8	20 - 55
# 4	4.760	812.0	40.6	92.8	7.2	0 - 10
# 8	2.360	100.0	5.0	97.8	2.2	0 - 5
< # 8	FONDO	43.7	2.2	100.0	0.0	
TOTAL		2,000.0				

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Con la información que se obtuvo en el ensayo de análisis granulométrico por tamizado de agregado grueso, se realizó la curva granulométrica mostrando los límites de gradación como se muestra en la Figura 02.

Figura 02. Curva Granulométrica del Agregado Grueso (Grava chancada de 3/4").



Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Asimismo, mediante la Tabla N°09, se puede observar la descripción de la muestra del agregado grueso teniendo como resultados el % de absorción = 0.77%, Modulo de Finura 6.45% y % de Humedad 0.0%.

Tabla 09. Descripción de la Muestra del Agregado Grueso.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL	=	2,000.0	gr
MÓDULO DE FINURA	=	6.45	%
PESO ESPECÍFICO:			
P. E. Bulk (Base Seca)	=	2.58	gr/cm ³
P. E. Bulk (Base Saturada)	=	2.60	gr/cm ³
P. E. Aparente (Base Seca)	=	2.64	gr/cm ³
Absorción	=	0.77	%
PESO UNIT. SUELTO	=	1494	kg/m ³
PESO UNIT. VARILLADO	=	1593	kg/m ³
CARAS FRACTURADAS:			
1 cara o más	=		%
2 caras o más	=		%
IND. APLANAMIENTO	=		%
IND. ALARGAMIENTO	=		%
% HUMEDAD	P. S. H.	P. S. S	% Humedad

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Posteriormente, se realizó el Ensayo de Peso Específico y absorción del agregado grueso, peso unitario del agregado grueso (peso unitario suelto y peso unitario varillado)

Tabla 10. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso.

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	648.9	658.2	652.0	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	400.2	405.1	401.6	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	248.7	253.1	250.4	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	643.7	653.4	644.8	
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm ³)	243.5	248.3	243.2	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.588	2.582	2.575	2.585
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.609	2.601	2.604	2.605
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.644	2.631	2.651	2.638
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.808	0.735	1.117	0.77%

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Tabla 11. Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso.

PESO UNITARIO SUELTO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16350	16386	16380	16386
Peso del recipiente	(gr)	8533	8533	8533	8533
Peso de la muestra	(gr)	7817	7853	7847	7853
Volumen	(cm ³)	5248	5248	5248	5248
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1490	1496	1495	1496
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1494			

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Tabla 12. Peso Unitario Varillado del Agregado Grueso.

PESO UNITARIO VARILLADO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16910	16900	16875	16892
Peso del recipiente	(gr)	8533	8533	8533	8533
Peso de la muestra	(gr)	8377	8367	8342	8359
Volumen	(cm ³)	5248	5248	5248	5248
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1596	1594	1590	1593
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1593			

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

El agregado grueso o grava chancada de 3/4" de la Cantera denominada "Sacaycacha", es acorde con lo requerido para de gradación y cumple con los parámetros establecidos en la Norma ASTM C33, Serie 57 en ese sentido, el agregado grueso es apto para ser usado en el diseño de mezcla de concreto permeable, haciendo mención que el Tamaño Nominal Máximo es de 3/4" y su módulo de finura es de 6.45%.

Luego de haber realizado los ensayos al agregado fino y grueso, se tiene como resultado que la arena extraída de la Cantera denominada "Cangormaca" y la piedra chancada 3/4" extraída de la cantera denominada "Sacaycacha", ubicados en el Distrito de Pallasca, cumplen con todos los parámetros para usarse en el diseño de mezcla para concreto permeable, toda vez que los ensayos que se han realizado en laboratorio garantizaran la calidad óptima del concreto.

Tabla 13. Dosificación de concreto patrón con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

DATOS			PROCESAMIENTO (Continuación)				
			Volúmenes absolutos				
$f'c=$	210	kg/cm ²	Cemento =	0.126	m ³		
Sgun Tabla (De 210 a 350 $f'c+84$)	84.0	kg/cm ²	Agua =	0.216	m ³		
$f'c$ (promedio diseño) =	294	kg/cm ²	Aire total =	0.025	m ³		
			Aditivo	0.000	m ³		
			Agregado grueso =	0.336	m ³		
			Sub-total	0.704	m ³		
Cemento Portland	Pacasmayo		Contenido de Agregado fino				
Tipo I ASTM							
Peso específico	3.12						
Agregado Fino							
Tam. Máx Nominal	Nº 4						
Peso específico (saturada)	2.658		Volumen absoluto fino = 0.296 m ³				
Peso unitario compactado	1670		Peso fino seco = 788 kg/m ³				
Peso unitario suelto	1558						
Absorción	0.82 %						
Humedad (w)	2.50 %						
Módulo de fineza	2.97						
Agregado Grueso							
Tam. Máx Nominal	3/4"						
Peso unitario compactado	1593						
Peso unitario suelto	1494						
Peso específico (base saturada)	2.605						
Absorción	0.77 %						
Humedad (w)	1.50 %						
PROCESAMIENTO			Corrección por humedad				
Seleccionar el asentamiento de acuerdo a especificación			Agregado fino húmedo = 807 kg/m ³				
	3.0 - 4.0 pulg.		Agregado grueso húmedo = 889 kg/m ³				
Volúmen unitario de agua			Humedad superficial de los agregados				
	216 lt/m ³		Agregado fino = 1.68 %				
Aire atrapado			Agregado grueso seco = 0.73 %				
	2.50 %						
Aditivo (0%)			Aporte de humedad (agua) de los agregados				
	0 %		Agregado fino = 13.23 lt/m ³				
Relación a/c por resistencia			Agregado grueso seco = 6.40 lt/m ³				
	0.550 a/c		Aporte de humedad agregado = 19.63 lt/m ³				
			Agua efectiva = 196.37 lt/m ³				
Factor cemento			Pesos corregidos por humedad				
	393.0 kg/m ³		Cemento = 0.00 lt/m ³				
	9.2 bls		Cemento = 393 kg/m ³				
Contenido agregado grueso (Tabla 1.4)			Agua efectiva = 196 lt/m ³				
	0.55 peso/m ³		Aditivo (0%) = 0.00 lt/m ³				
Peso agregado grueso =			Agregado fino húmedo = 807 kg/m ³				
	876 kg/m ³		Agregado grueso húmedo = 889 kg/m ³				
RESULTADOS FINALES							
Proporción en peso (húmedo)			Cemento	Agregado Fino	Agr. Grueso	Agua	
	393	807	1	2.1	2.3	0.5	
	Cemento	Ag. Fino	kgs.	kgs.	kgs.	lt/kg.	
		Ag. Grueso					
Relación a/c			Peso por tanda				
a/c diseño	0.55		cemento = 42.5 kg/saco				
a/c efectivo	0.50		agua efectiva = 21.2 lt/saco				
Observaciones: los valores obtenidos de peso específico, peso unitario y absorción son obtenidos de promedios de 2 o mas ensayos			agregado fino húmedo = 87 kg/saco				
			agregado grueso húmedo = 96 kg/saco				
			Aditivo (0%) = 0 m/saco				
Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)							
	9.2	18.3	21.0	C	AF	AG	Agua
	9.2	9.2	9.2	1	2.0	2.3	21.2
							lt/saco

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

En la Tabla N°13 se puede observar la realización del diseño de mezcla patrón o concreto base convencional, esto con la finalidad de tener las proporciones de los agregados y/o materiales que usaremos para la elaboración de un concreto que tenga la capacidad de tener la resistencia optima a la compresión, haciendo mención que para este diseño se tuvo como método a la ACI211.

Tabla 14. Resultado Final de Dosificación de concreto patrón con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

RESULTADOS FINALES						
Proporción en peso (húmedo)			Cemento	Agregado Fino	Agr. Grueso	Agua
393	807	889	1	2.1	2.3	0.5
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	kgs.	kgs.	kgs.	lt/kg.

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Tabla 15. Dosificación de concreto permeable I.

DATOS			PROCESAMIENTO			
f'c=	210	kg/cm ²				
Sgun Tabla (De 210 a 350 f'c+84)	84.0	kg/cm ²				
f'c (promedio diseño) =	294	kg/cm ²				
Cemento Portland	Pacasmayo					
Tipo I ASTM						
Peso específico	3.12					
Agregado Fino						
Tam. Máx Nominal	Nº 4					
Peso específico (saturada)	2.658	Tn/m ³				
Peso unitario compactado	1670	kg/m ³				
Peso unitario suelto	1558	kg/m ³				
Absorción	0.82	%				
Humedad (w)	2.50	%				
Módulo de fineza	2.97					
Agregado Grueso						
Tam. Máx Nominal	3/4"					
Peso unitario compactado	1593	kg/m ³				
Peso unitario suelto	1494	kg/m ³				
Peso específico (base saturada)	2.605	Tn/m ³				
Absorción	0.77	%				
Humedad (w)	1.50	%				
PROCESAMIENTO						
Seleccionar el asentamiento de acuerdo a especificación	3.0 - 4.0	pulg.				
Volumen unitario de agua	216	lt/m ³				
Aire atrapado	2.50	%				
Aditivo (0%)	0	%				
Relación a/c por resistencia	0.550	a/c				
Factor cemento	393.0	kg/m ³				
	9.2	bls				
Contenido agregado grueso (Tabla 1.4)	0.71	peso/m ³				
Peso agregado grueso =	1131	kg/m ³				
RESULTADOS FINALES						
Proporción en peso (húmedo)			Cemento	Agregado Fino	Agr. Grueso	Agua
	393	541	1	1.4	2.9	0.5
	Cemento	Ag. Fino	kgs.	kgs.	kgs.	lt/kg.
Relación a/c						
a/c diseño	0.55					
a/c efectivo	0.51					
Observaciones:						
los valores obtenidos de pesos específico, peso unitario y absorción son obtenidos de promedios de 2 o mas ensayos						
Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)						
9.2	12.3	27.1	C	AF	AG	Agua
9.2	9.2	9.2	1	1.3	2.9	21.5
			lt/saco			

PROCESAMIENTO (Continuación)		
Volúmenes absolutos		
Cemento =	0.126	m ³
Agua =	0.216	m ³
Aire total =	0.025	m ³
Aditivo =	0.000	m ³
Agregado grueso =	0.434	m ³
Sub-total	0.802	m ³
Contenido de Agregado fino		
Volúmen absoluto fino =	0.198	m ³
Peso fino seco =	527	kg/m ³
Cemento =	0.00	lt/m ³
	393	kg/m ³
Agua =	216	lt/m ³
Aditivo (0%)	0.0	lt/m ³
Agregado fino seco =	527	kg/m ³
Agregado grueso seco =	1131	kg/m ³
Corrección por humedad		
Agregado fino húmedo =	541	kg/m ³
Agregado grueso húmedo =	1148	kg/m ³
Humedad superficial de los agregados		
Agregado fino =	1.68	%
Agregado grueso seco =	0.73	%
Aporte de humedad (agua) de los agregados		
Agregado fino =	8.86	lt/m ³
Agregado grueso seco =	8.26	lt/m ³
Aporte de humedad agregado	17.12	lt/m ³
Agua efectiva =	198.88	lt/m ³
Pesos corregidos por humedad		
Cemento =	0.00	lt/m ³
	393	kg/m ³
Agua efectiva =	199	lt/m ³
Aditivo (0%)	0.00	lt/m ³
Agregado fino húmedo =	541	kg/m ³
Agregado grueso húmedo =	1148	kg/m ³
Peso por tanda		
cemento =	42.5	kg/saco
agua efectiva =	21.5	lt/saco
agregado fino húmedo =	58	kg/saco
agregado grueso húmedo =	124	kg/saco
Aditivo (0%)	0	ml/saco

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Tabla 16. Dosificación de concreto permeable II.

DATOS			PROCESAMIENTO (Continuación)			
			Volúmenes absolutos			
			Cemento =	0.126	m ³	
			Agua =	0.216	m ³	
			Aire total =	0.025	m ³	
			Aditivo	0.000	m ³	
			Agregado grueso =	0.556	m ³	
			Sub-total	0.924	m ³	
Cemento Portland Pacasmayo			Contenido de Agregado fino			
Tipo I ASTM						
Peso específico 3.12			Volumen absoluto fino = 0.076 m ³			
			Peso fino seco = 202 kg/m ³			
Agregado Fino						
Tam. Máx Nominal	Nº 4			0.00	lt/m ³	
Peso específico (saturada)	2.658	Tn/m ³	Cemento =	393	kg/m ³	
Peso unitario compactado	1670	kg/m ³	Agua =	216	lt/m ³	
Peso unitario suelto	1558	kg/m ³	Aditivo (0%)	0.0	lt/m ³	
Absorción	0.82	%	Agregado fino seco =	202	kg/m ³	
Humedad (w)	2.50	%	Agregado grueso seco =	1450	kg/m ³	
Módulo de fineza	2.97		Corrección por humedad			
Agregado Grueso						
Tam. Máx Nominal	3/4"		Agregado fino húmedo = 207 kg/m ³			
Peso unitario compactado	1593	kg/m ³	Agregado grueso húmedo = 1471 kg/m ³			
Peso unitario suelto	1494	kg/m ³				
Peso específico (base saturada)	2.605	Tn/m ³	Humedad superficial de los agregados			
Absorción	0.77	%	Agregado fino = 1.68 %			
Humedad (w)	1.50	%	Agregado grueso seco = 0.73 %			
PROCESAMIENTO						
Seleccionar el asentamiento de acuerdo a especificación 3.0 - 4.0 pulg.						
Volúmen unitario de agua 216 lt/m ³			Aporte de humedad (agua) de los agregados			
Aire atrapado 2.50 %			Agregado fino = 3.40 lt/m ³			
Aditivo (0%) 0 %			Agregado grueso seco = 10.58 lt/m ³			
Relación a/c por resistencia 0.550 a/c			Aporte de humedad agregado 13.98 lt/m ³			
			Agua efectiva = 202.02 lt/m ³			
Factor cemento 393.0 kg/m ³			Pesos corregidos por humedad			
9.2 bls			Cemento = 0.00 lt/m ³			
Contenido agregado grueso 0.91 peso/m ³			Cemento = 393 kg/m ³			
(Tabla 1.4)			Agua efectiva = 202 lt/m ³			
Peso agregado grueso = 1450 kg/m ³			Aditivo (0%) 0.00 lt/m ³			
RESULTADOS FINALES			Agregado fino húmedo = 207 kg/m ³			
			Agregado grueso húmedo = 1471 kg/m ³			
Proporción en peso (húmedo)						
393	207	1471	Cemento	Agregado Fino	Agr. Grueso	Agua
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	1	0.5	3.7	0.5
			kgs.	kgs.	kgs.	lt/kg.
Relación a/c			Peso por tanda			
a/c diseño	0.55		cemento = 42.5 kg/saco			
a/c efectivo	0.51		agua efectiva = 21.8 lt/saco			
Observaciones:			agregado fino húmedo = 22 kg/saco			
los valores obtenidos de pesos específicos, peso unitario y absorción			agregado grueso húmedo = 159 kg/saco			
son obtenidos de promedios de 2 o más ensayos			Aditivo (0%) 0 m/saco			
Proporción en Volumen pie³ (Húmedo)						
9.2	4.7	34.8	C	AF	AG	Agua
9.2	9.2	9.2	1	0.5	3.8	21.8
						lt/saco

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Para obtener un diseño de mezcla permeable que sea favorable y que determine que sea óptimo para ser usado en un pavimento rígido, es indispensable que los diseños elaborados cumplan satisfactoriamente con las propiedades mecánicas de acuerdo al área o zona geográfica donde se aplicara.

En primer lugar, se tiene las resistencias promedio a la compresión obtenidas del Diseño de Mezcla Permeable Patrón, las mismas que son las siguientes:

Tabla 17. Resistencia Promedio a la Compresión del Diseño Concreto Patrón.

FECHA DE VACIADO	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESION (KG/CM²)	PORCENTAJE PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
28/10/2022	7	150	71%
	14	185	88%
	28	234	112%

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla N°17 se puede observar la resistencia promedio a la compresión del Diseño de Concreto Patrón, promedio que se obtuvo de conformidad al resultado de ensayo de compresión del concreto a 7 días, 14 días y 28 días; para lo cual se ensayaron 3 testigos para roturas a 7 días, 3 testigos para roturas a 14 días y 3 testigos para roturas a 28 días del diseño concreto permeable patrón para poder obtenerse los mencionados promedios.

Asimismo, el Diseño de Concreto Permeable Patrón, al ser un concreto base, carece de vacíos, por tal motivo, la pasta adherente llena todos los espacios de aire que puedan existir en la mezcla, obteniéndose como resultado una mayor resistencia que un concreto permeable.

Posteriormente se realizo los ensayos para la obtención de las resistencias promedio a la compresión obtenidas del Diseño de Mezcla Permeable (I), las mismas que son las siguientes:

Tabla 18. Resistencia Promedio a la Compresión del Diseño Concreto Permeable (I).

FECHA DE VACIADO	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESION (KG/CM ²)	PORCENTAJE PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
28/10/2022	7	136	65%
	14	163	78%
	28	216	103%

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla N°18 se puede observar la resistencia promedio a la compresión del Diseño de Concreto Permeable (I), promedio que se obtuvo de conformidad al resultado de ensayo de compresión del concreto a 7 días, 14 días y 28 días; para lo cual se ensayaron 3 testigos para roturas a 7 días, 3 testigos para roturas a 14 días y 3 testigos para roturas a 28 días del diseño concreto permeable patrón para poder obtenerse los mencionados promedios.

Asimismo, el Diseño de Concreto Permeable (I), al ser un concreto permeable, posee vacíos, por tal motivo, la pasta adherente no es suficiente para llenar todos los espacios de aire que puedan existir en la mezcla entre el agregado grueso, obteniéndose como resultado una resistencia menor a la del concreto patrón; sin embargo, este resultado de espacios o contenido de vacíos ayuda considerablemente a que el concreto permeable cumpla su función como tal para poder filtrar el agua producto de las precipitaciones pluviales.

Finalmente se realizó los ensayos para la obtención de las resistencias promedio a la compresión obtenidas del Diseño de Mezcla Permeable (II), las mismas que son las siguientes:

Tabla 19. Resistencia Promedio a la Compresión del Diseño Concreto Permeable (II).

FECHA DE VACIADO	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESION (KG/CM ²)	PORCENTAJE PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
28/10/2022	7	86	41%
	14	112	53%
	28	138	66%

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla N°19 se puede observar la resistencia promedio a la compresión del Diseño de Concreto Permeable (II), promedio que se obtuvo de conformidad al resultado de ensayo de compresión del concreto a 7 días, 14 días y 28 días; para lo cual se ensayaron 3 testigos para roturas a 7 días, 3 testigos para roturas a 14 días y 3 testigos para roturas a 28 días del diseño concreto permeable patrón para poder obtenerse los mencionados promedios.

Asimismo, el Diseño de Concreto Permeable (II), al ser un concreto permeable, posee mayores vacíos, siendo notorio la ausencia de agregado fino debido al resultado alcanzado y reflejado en la resistencia promedio a la compresión obtenido a 28 días de 138 kg/cm²; esto debido a que hay mayores contenidos de aire por no tener agregado fino que selle la mezcla, asimismo, la adherencia con los agregados es muy baja, por lo tanto, al aplicar cargas mayores, no lograra soportarlas.

Por otro lado, con respecto a la resistencia a la flexión del concreto permeable, para poder determinar la resistencia antes mencionada fue necesario realizar viguetas de concreto para los ensayos de flexo tracción las mismas que fueron ensayadas a 28 días.

Tabla 20. Resistencia a la Flexión del Diseño Concreto Patrón.

Registro	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg)	Módulo Ruptura (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	45.00	15.00	15.00	26/11/2022	28	3120	3103	41.4	114.9
2	45.00	15.00	15.00	26/11/2022	28	3115	3098	41.3	114.7
3	45.00	15.00	15.00	26/11/2022	28	3102	3085	41.1	114.3

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Tabla 21. Resistencia a la Flexión del Diseño Concreto Permeable (I).

Registro	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg)	Módulo Ruptura (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	45.00	15.00	15.00	26/11/2022	28	2802	2786	37.1	103.2
2	45.00	15.00	15.00	26/11/2022	28	2812	2796	37.3	103.5
3	45.00	15.00	15.00	26/11/2022	28	2807	2791	37.2	103.4

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Tabla 22. Resistencia a la Flexión del Diseño Concreto Permeable (II).

Registro	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg)	Módulo Ruptura (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	45.00	15.00	15.00	26/11/2022	28	1683	1670	22.3	61.8
2	45.00	15.00	15.00	26/11/2022	28	1674	1661	22.1	61.5
3	45.00	15.00	15.00	26/11/2022	28	1680	1667	22.2	61.7

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

Con respecto a la tasa de infiltración o permeabilidad y porcentaje de vacíos de los diseños de concreto se tuvo como resultados lo siguiente:

Tabla 23. Tasa de Infiltración o Permeabilidad y porcentaje de vacíos del Diseño Concreto Permeable (I).

PESO UNITARIO SUELTO					
N° de Ensayo	altura inicial h1 (cm)	altura final h2 (cm)	Tiempo (seg)	Vol H2O (ml) drenado	T° H2O °C
1	45	39.000	7500	5	23
2	45	40.000	7500	4	21
3	45	41.000	7500	3	21
4	45	41.000	7500	3	22
	45	40.2500	7500.0	4	22
K	0.00074 cm/s				
OBS.:	% AIRE 3.5 %				

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

En la Tabla 23 se puede observar la Tasa de Infiltración o Permeabilidad y porcentaje de vacíos del Diseño de Concreto Permeable (I), haciendo mención que los resultados obtenidos dependerán del porcentaje de vacíos o porcentaje de aire que posea el diseño de mezcla, para lo cual se puede observar que posee un resultado de porcentaje de vacíos del 3.5%, ocasionando que el concreto no posea la permeabilidad necesaria que se requiere para la infiltración de agua, asimismo, para la realización del siguiente ensayo de permeabilidad se realizó en 4 probetas, esto con la finalidad de obtener el resultado de permeabilidad promedio del diseño de la mezcla, además de obtenerse como coeficiente de permeabilidad de 0.00074 cm/s.

Posteriormente, se realizó el ensayo para la Tasa de Infiltración o Permeabilidad y Porcentaje de vacíos para el Diseño de Concreto Permeable (II), obteniéndose lo siguiente:

Tabla 24. Tasa de Infiltración o Permeabilidad y porcentaje de vacíos del Diseño Concreto Permeable (II).

PESO UNITARIO SUELTO					
N° de Ensayo	altura inicial h1 (cm)	altura final h2 (cm)	Tiempo (seg)	Vol H2O (ml) drenado	T° H2O °C
1	45	0.006	24	1000	22
2	45	0.006	23	1000	20
3	45	0.000	22	1000	21
4	45	0.000	25	1000	21
	45	0.0030	23.5	1000	21
K	20.436	cm/s			
OBS.:	% AIRE 16 %				

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Control de Calidad INGEOCAL.

En la Tabla 24 se puede observar la Tasa de Infiltración o Permeabilidad y porcentaje de vacíos del Diseño de Concreto Permeable (II), haciendo mención que los resultados obtenidos dependerán del porcentaje de vacíos o porcentaje de aire que posea el diseño de mezcla, para lo cual se puede observar que posee un resultado de porcentaje de vacíos del 16%, ocasionando que el concreto posea la permeabilidad necesaria que se requiere para la infiltración de agua, es decir, a mayor cantidad de porcentaje de vacíos, mayor permeabilidad se tendrá, asimismo, para la realización del siguiente ensayo de permeabilidad se realizó en 4 probetas, esto con la finalidad de obtener el resultado de permeabilidad promedio del diseño de la mezcla, además de obtenerse como coeficiente de permeabilidad de 20.436 cm/s, teniendo el presente diseño como adecuado para ser aplicado para pavimentación rígida de tránsito ligero.

V. DISCUSION

Luego de haberse realizado los estudios y ensayos correspondientes realizando experimentación del concreto permeable en laboratorio para la obtención de los resultados se realizo las discusiones teniendo en cuenta los trabajos que se realizaron para la presente investigación:

Con respecto a nuestro primer objetivo, de conformidad a nuestra tesis titulada “Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash, 2022”, se pudo verificar mediante estudios de laboratorio que si es factible la aplicación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación en el Distrito de Pallasca para transito ligero, haciendo mención que para nuestro estudio se empleó la metodología experimental, donde se realizo diferentes ensayos a fin de comprobar y analizar el comportamiento de los diseños del concreto. De los resultados, el diseño de mezcla de concreto permeable (I) se pudo observar que supero su resistencia a la compresión de diseño de $f'c=210$ kg/cm², misma que tuvo como resistencia promedio de compresión a los 28 días de curado de $f'c=216$ kg/cm², determinando de esta manera que el diseño mezcla de concreto permeable (I) es óptimo como alternativa de pavimentación, esto debido a que los espacios o contenido de vacíos ayuda considerablemente a que el concreto permeable cumpla su función como tal para poder filtrar el agua producto de las precipitaciones pluviales; los resultados de nuestra investigación coinciden con el estudio realizado por Olivas (2017) en su investigación titulada “Aplicación de concreto permeable como una alternativa de pavimentación en la ciudad de Chimbote – Provincia de Santa – Ancash”, la misma que tuvo como objetivo principal la verificación si el concreto poroso puede ser aplicado o no como alternativa de pavimentación en la ciudad de Chimbote, teniendo como resultados que la elaboración de su diseño de concreto supero su resistencia a la compresión de diseño de $f'c=175$ kg/cm², asimismo, hace mención que con relación al tiempo de curado a los 7, 14 y 28 días, sus propiedades mecánicas mejoraron considerablemente resaltando además que este

pavimento puede ser aplicado para tránsito liviano.

Además, nuestro diseño de mezcla de concreto permeable (II) al ser un concreto permeable, posee mayores vacíos, siendo notorio la ausencia de agregado fino debido al resultado alcanzado y reflejado en la resistencia promedio a la compresión obtenido a 28 días de 138 kg/cm^2 , no llegando a superar la resistencia a la compresión de diseño de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$; esto debido a que hay mayores contenidos de aire por no tener agregado fino que selle la mezcla, asimismo, la adherencia con los agregados es muy baja, por lo tanto, al aplicar cargas mayores, no lograra soportarlas, este resultado tiene relación con la ACI522R-10, en la cual en el capítulo 4 de materiales, específicamente en el punto 4.2 de agregados, menciona que la cantidad de agregado fino que la mezcla del concreto permeable contiene, debe ser limitada, esto debido a que comprometería la conectividad de la porosidad del concreto poroso, asimismo, hace mención que la adición de agregado fino aumentaría la resistencia a la compresión y su densidad, por otro lado, en el capítulo 6 de proporcionamiento de mezcla de concreto, específicamente en el punto 6.2 de materiales de la norma ACI522R-10, hace referencia a que se puede adicionar mínimas cantidades de agregado fino esto con el fin de obtener un aumento a la resistencia a la compresión.

Con respecto al segundo objetivo de nuestra investigación la cual es establecer las propiedades físicas que mas influyen en la experimentación del concreto permeable, es necesario tener en cuenta que el concreto permeable tiene un alto porcentaje de vacíos, por consiguiente su tasa de infiltración es alta, característica principal que permite que este tipo de concreto permita de manera óptima la filtración de las aguas pluviales a través de su estructura porosa, por lo tanto, las propiedades físicas que mas influyen en el concreto permeable son el porcentaje de vacíos o porcentaje de aire, la resistencia a la flexión, la resistencia a la compresión y la tasa de infiltración o permeabilidad, propiedades que se obtienen a lo largo de nuestra investigación mediante la experimentación del concreto mediante ensayos de laboratorio, asimismo, para poder establecer estas propiedades,

las investigaciones se han basado de conformidad a la ACI522R-10, específicamente en el capítulo 5 de Propiedades, específicamente en el capítulo 5.2 Fuerza de compresión, capítulo 5.3 Resistencia a la flexión, capítulo 5.4 Contenido de Vacíos y 5.6 Tasa de infiltración.

Con respecto a nuestro tercer objetivo el cual es el de analizar los resultados obtenidos que contribuyen a una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca, en nuestra investigación, de conformidad a los ensayos realizados de granulometría en laboratorio, se obtuvo que el agregado grueso tuvo como tamaño máximo nominal de 3/4" con un módulo de finura de 6.4%, su peso unitario suelto de 1494 kg/cm³, su peso unitario compactado de 1593 kg/cm³, su porcentaje de absorción de 0.77%. Los resultados de nuestra investigación coinciden con la investigación realizada por Castillo, Saavedra (2021), en su investigación de tesis de la misma manera tuvo como resultados un tamaño máximo nominal de 3/4" con un módulo de finura de 7.70%, su peso unitario suelto de 1529 kg/cm³, su peso unitario compactado de 1666 kg/cm³ y su porcentaje de absorción de 1.08%. Asimismo, nuestros resultados también coinciden con la investigación realizada por Amoros, Bendezu (2019), ya que en su investigación obtuvieron como tamaño máximo nominal de 3/4", con un módulo de finura de 7.60%, peso unitario suelto igual a 1447 kg/cm³, peso unitario compactado de 1623 kg/cm³. Los resultados obtenidos en ambas tesis y la nuestra cumplen con los datos de gradación de conformidad a la ASTM C33, Serie 57, toda vez que el porcentaje de pasante acumulado, módulo de finura y tamaño máximo nominal se encuentra en estos resultados.

Por otro lado, de conformidad a la ACI522R-10 menciona que el concreto permeable es amigable con el medio ambiente, dicho beneficio se ha documentado mediante la investigación de Deo et al. (2008), en su estudio pudieron observar la gran eficacia que tiene el concreto permeable para la retención de derrames de petróleo de vehículos en estructura porosa, produciendo con esto un impacto ambiental beneficioso para la sociedad.

VI. CONCLUSIONES

Se puede concluir que la relación entre agua y cemento (a/c) del diseño de mezcla del concreto permeable y el diseño de mezcla patrón o convencional es diferente, esto debido a que el concreto permeable al tener mayor cantidad de porcentaje de vacíos y menor cantidad o nada de agregado fino, no tiene la suficiente pasta que se necesita y en tal sentido las cantidades de agua y cemento varían, mientras que el concreto patrón, tiene una pasta que se adhiere producto de la mezcla de agua, arena y cemento. Además, con relación a los agregados en su totalidad que han sido usados para el diseño de la mezcla de los concretos, el concreto permeable no posee granulometría uniforme a diferencia del concreto patrón o convencional.

Debido a que las cantidades de agregado grueso y agregado fino son variables con respecto a un diseño de mezcla para concreto patrón y un diseño de mezcla para concreto permeable, los resultados obtenidos en laboratorio de los ensayos de resistencias a los 7 días, 14 días y 28 días, no tienen un aumento relativo, además de que el aumento de la resistencia no tiene uniformidad.

Con respecto a la tasa de infiltración o permeabilidad y porcentaje de vacíos de los diseños de mezcla de concreto permeable (I) y (II), se puede observar que el Diseño de concreto permeable (II) posee un resultado de porcentaje de vacíos del 16%, ocasionando que el concreto posea la permeabilidad necesaria que se requiere para la infiltración de agua, es decir, a mayor cantidad de porcentaje de vacíos, mayor permeabilidad se tendrá mientras que para el Diseño de concreto permeable (I) se puede observar que posee un resultado de porcentaje de vacíos del 3.5%, ocasionando que el concreto no posea la permeabilidad necesaria que se requiere para la infiltración de agua.

Es posible que el concreto permeable pueda ser aplicado en áreas de tránsito menor o bajo tránsito, toda vez que al poseer menor cantidad de agregado fino y gran cantidad de porcentaje de vacíos, la resistencia será

menor, por otro lado es importante recalcar que posee una alta tasa de infiltración lo cual ayuda a que las aguas producto de las precipitaciones pluviales se filtren adecuadamente y de esta manera sea amigable y ecológico con el medio ambiente, ocasionando un impacto ambiental favorable.

Se concluye que el concreto permeable, es una alternativa de pavimentación sostenible, debido a su gran capacidad de infiltración que posee, ya que al ser un concreto que posee poco o nada de agregado fino, mayor cantidad de agregado grueso, el porcentaje de vacíos y la tasa de infiltración que tiene es alta; asimismo, el impacto económico que tiene a diferencia del concreto convencional, el concreto permeable es mas costoso.

VII. RECOMENDACIONES

Para la obtención de un diseño de mezcla permeable que tenga uniformidad, y teniendo como ejemplo las recomendaciones de la ACI522R de que el diseño de mezcla tenga poco o nada de agregado fino, es conveniente usar al agregado grueso en dimensiones pequeñas de piedra que para este caso de investigación se usó piedra chancada de 3/4", pero sería adecuado usar piedra o grava chancada de 3/8" ya que de esta manera, las partículas de menor tamaño se acomodan de la mejor manera y de esta manera el concreto permeable cumpla con los parámetros establecidos para las propiedades mecánicas que se necesiten, los mismos que de manera usual alcanzan resistencia mayor a 210 Kg/cm².

Debido a las resistencias que se obtuvieron como resultado de los ensayos de laboratorio, es recomendable variar el tipo de agregado para el diseño de mezcla y de esta manera poder obtener resistencias mayores toda vez que para obtener el diseño de mezcla de concreto permeable óptimo, este diseño debe tener la adherencia adecuada de sus partículas, sin minorizar el porcentaje de vacíos y la permeabilidad.

Se recomienda que el diseño de concreto permeable sea aplicado en pavimentaciones de bajo tránsito, parques, estacionamientos, ciclovías, etc., sin descuidar las demás propiedades mecánicas del concreto, esto debido a que para que el diseño de concreto permeable sea adecuado, deberá de tener una resistencia mayor o igual a 210 kg/cm².

Asimismo, es recomendable introducir drenajes de apoyo para la infiltración de las precipitaciones pluviales, las mismas que deberán ser ubicadas en la sub base del terreno, esto con el fin de mejorar la permeabilidad del concreto permeable y evacuar las aguas producto de las precipitaciones.

Por otro lado, es recomendable que la base donde se aplicara el concreto permeable tenga la compactación correcta, ya que de esta manera se lograra que la superficie sea uniforme y estable.

REFERENCIAS

- ALDILA, Frisky. Fatigue life analysis of rigid pavement structure with pervious concrete base layer using 2d finite element method. *International Journal of GEOMATE* [en línea]. 2019, 17(63). ISSN 2186-2990 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.21660/2019.63.04607
- ALSHAREEDAH, Othman et al. Field performance evaluation of pervious concrete pavement reinforced with novel discrete reinforcement. *Case Studies in Construction Materials* [en línea]. 2019, 10, e00231. ISSN 2214-5095 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi: 10.1016/j.cscm. 2019.e00231
- BARRETO, Gersson et al. Correlation between permeability and porosity for pervious concrete (PC). *DYNA* [en línea]. 2019, 86(209), 151–159. ISSN 2346-2183 [consultado el 14 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.15446/dyna. v86n209.77613
- BATEZINI, Rafael et al. Experimental appraisal for characterizing laboratorial and field performance parameters of pervious concrete pavement. *Ambiente Construido* [en línea]. 2021, 21(2), 177–194. ISSN 1678-8621 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.1590/s1678-86212021000200520
- BITTENCOURT, Susana, Da Silva Margareth y Da Nóbrega María. Mechanical behavior and water infiltration of pervious concrete incorporating recycled asphalt pavement aggregate. *Case Studies in Construction Materials* [en línea]. 2021, 14. ISSN 2214-5095 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi: 10.1016/j.cscm. 2020.e00473
- BONICELLI, Alessandra y Pianeta Lorena. Performance and applications of pervious concrete pavement material as an overlay on existent concrete slabs. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. 2019, 471, 032061. ISSN 1757-899X [consultado el 14 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.1088/1757-899x/471/3/032061
- BUSARI, Ayobami et al. Pervious pavements for storm water control. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [en línea]. 2021,

- 665(1), 012027. ISSN 1755-1315 [consultado el 14 de mayo de 2022].
Disponibile en: doi:10.1088/1755-1315/665/1/012027
- CAI, Jiwei et al. A novel approach to evaluate the clogging resistance of pervious concrete. *Case Studies in Construction Materials* [en línea]. 2022, 16, e00864. ISSN 2214-5095 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi: 10.1016/j.cscm. 2021.e00864
 - CÁRDENAS, Eusebio, Albitier Ángel y Jaimes Janner. Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua. *CIENCIA ergo sum* [en línea]. 2017, 24(2), 173–180. ISSN 2395-8782 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.30878/ces.v24n2a9
 - CASTRO, Javier et al. Estudio de dosificaciones en laboratorio para pavimentos porosos de hormigón. *Revista ingeniería de construcción* [en línea]. 2009, 24(3). ISSN 0718-5073 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.4067/s0718-50732009000300005
 - DE MAN, H. et al. Quantitative assessment of infection risk from exposure to waterborne pathogens in urban floodwater. *Water Research* [en línea]. 2017, 48, 90–99. ISSN 0043-1354 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi: 10.1016/j.watres.2013.09.022
 - DEBNATH, Barnali y Sarkar Partha. Clogging in pervious concrete pavement made with non-conventional aggregates: performance evaluation and rehabilitation technique. *Arabian Journal for Science and Engineering* [en línea]. 2021. ISSN 2191-4281 [consultado el 14 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.1007/s13369-021-05380-6
 - DEBNATH, Barnali y Sarkar Partha. Pervious concrete as an alternative pavement strategy: a state-of-the-art review. *International Journal of Pavement Engineering* [en línea]. 2018, 21(12), 1516–1531. ISSN 1477-268X [consultado el 14 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.1080/10298436.2018.1554217
 - EL-HASSAN, Hilal y Kianmehr Peiman. Pervious concrete pavement incorporating GGBS to alleviate pavement runoff and improve urban sustainability. *Road Materials and Pavement Design* [en línea]. 2016, 19(1),

- 167–181. ISSN 2164-7402 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.1080/14680629.2016.1251957
- EL-HASSAN, Hilal y Kianmehr Peiman. Sustainability assessment and physical characterization of pervious concrete pavement made with GGBS. MATEC Web of Conferences [en línea]. 2017, 120, 07001. ISSN 2261-236X [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.1051/mateconf/201712007001
 - GUERRA, Pedro y Guerra Cesar. Diseño de un pavimento rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible. Fides et Ratio [en línea]. 2020, 121–140 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: [https://essentials.ebsco.com/search/eds/details/diseño-de-un-pavimento-rígido-permeable-como-sistema-urbano-de-drenaje-sostenible-spanish?query="Concreto%20permeable"&db=edb&an=146212978](https://essentials.ebsco.com/search/eds/details/diseño-de-un-pavimento-rígido-permeable-como-sistema-urbano-de-drenaje-sostenible-spanish?query=)
 - GUNTAKAL, Shaik y Selvan Senthil. Application of pervious concrete for pavements: a review. RASĀYAN Journal of Chemistry [en línea]. 2017. ISSN 0976-0083 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.7324/rjc.2017.1011533
 - Jato-Espino, D., Andrés-Valeri, V. C., Rodríguez-Hernandez, J., & Castro-Fresno, D. (2019). Urban permeable pavements. [Pavimentos urbanos permeables] Revista De Obras Públicas, 166(3607), 32-36. [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: https://www.scopus.com/record/display.uri?origin=recordpage&eid=2-s2.0-85065223851&citeCnt=0&noHighlight=false&sort=plf-f&src=s&st1=PAVIMENTOS+PERMEABLES&sid=83328589cbc48d5133328d3495446a7e&sot=b&sdt=b&sl=36&s=TITLE-ABS-KEY%28PAVIMENTOS+PERMEABLES%29&relpos=1&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1
 - KAMARUL, Aifaa et al. Lateral infiltration capacity of pervious concrete and its performance as pavement curb. Journal of Materials in Civil Engineering [en línea]. 2022, 34(3). ISSN 1943-5533 [consultado el 14 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.1061/(asce)mt.1943-5533.0004101

- KHANKHAJE, Elnaz et al. Comparing the effects of oil palm kernel shell and cockle shell on properties of pervious concrete pavement. *International Journal of Pavement Research and Technology* [en línea]. 2017, 10(5), 383–392. ISSN 1996-6814 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi: 10.1016/j.ijprt.2017.05.003
- KOVAC, Marek y Sicakova Alena. Pervious concrete as an environmental solution for pavements: focus on key properties. *Environments* [en línea]. 2018, 5(1), 11. ISSN 2076-3298 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.3390/environments5010011
- KRISHNAN, Elango y Vaiyapuri Revathi. Geopolymer binder for pervious concrete. *Journal of the Croatian Association of Civil Engineers* [en línea]. 2021, 73(03), 209–218. ISSN 1333-9095 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.14256/jce.2440.2018
- LEE, M. et al. Preliminary study of pervious concrete on pavement and seawall. *Journal of Testing and Evaluation* [en línea]. 2016, 45(1), 20160156. ISSN 0090-3973 [consultado el 14 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.1520/jte20160156
- LI, Jiusu et al. Preparation and performance evaluation of an innovative pervious concrete pavement. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2017, 138, 479–485. ISSN 0950-0618 [consultado el 14 de mayo de 2022]. Disponible en: doi: 10.1016/j.conbuildmat.2017.01.137
- LIU, Hanbing et al. Flexural-Fatigue properties of sustainable pervious concrete pavement material containing ground tire rubber and silica fume. *Sustainability* [en línea]. 2019, 11(16), 4467. ISSN 2071-1050 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.3390/su11164467
- LIU, Jun y Li Yanpeng. Runoff purification effects of permeable concrete modified by diatomite and zeolite powder. *Advances in Materials Science and Engineering* [en línea]. 2020, 2020, 1–11. ISSN 1687-8442 [consultado el 14 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.1155/2020/1081346
- LIU, Wenjuan. Performance of new permeable concrete materials based on mechanical strength. *Nature Environment and Pollution Technology* [en línea]. 2019, 18(5), 1683–1689. ISSN 0972-6268 [consultado el 13 de mayo

de 2022]. Disponible en: <https://neptjournal.com/upload-images/NL-73-33-31-Final.pdf>

- LORENZI, Alexandre et al. Thermal profiles in pervious concrete during summer rain simulations. *Matéria (Rio de Janeiro)* [en línea]. 2018, 23(3). ISSN 1517-7076 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.1590/s1517-707620180003.0504
- MIKAMI, Rafael, Kummer Ana y Doll María. Leaching of pervious concrete produced using mixed recycled aggregates. *Brazilian Archives of Biology and Technology* [en línea]. 2020, 63. ISSN 1678-4324 [consultado el 14 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.1590/1678-4324-2020180408
- MUTHAIYAN, Uma, Thirumalai Sundararajan y Hussain Raja. Studies on the properties of pervious fly ash–cement concrete as a pavement material. *Cogent Engineering* [en línea]. 2017, 4(1), 1318802. ISSN 2331-1916 [consultado el 13 de mayo de 2022]. Disponible en: doi:10.1080/23311916.2017.1318802

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Experimentación Del Concreto Permeable	El concreto permeable es uno de los productos más ecológicos y eficaces para utilizarse como material de pavimentación, además disminuye la escorrentía y aumentan la seguridad. (Liu & Li, 2020)	Para garantizar y determinar que el hormigón permeable es una alternativa para la pavimentación, tiene que cumplir con parámetros establecidos, para lo cual se desarrollara ensayo para porcentaje de vacíos, ensayo a la resistencia a la flexión, ensayo a resistencia a compresión.	Tipificación del Concreto	Porcentaje de Vacíos	Razón
				Resistencia a la flexión	Razón
				Resistencia a la compresión	Razón
				Tasa de infiltración	Razón
Pavimento Sostenible	Es un tipo especial de pavimento con una alta porosidad que se utiliza para reducir la escorrentía superficial y recargar el acuífero subterráneo, siendo sostenible económicamente, social y ambientalmente. (Busari et al, 2021)	Para la variable Pavimento sostenible se tendrán en consideración las condiciones sociales, el impacto económico y el entorno ambiental del concreto permeable.	Infraestructura Vial sostenible	Condiciones Sociales	Nominal
				Impacto Económico	Nominal
				Entorno Ambiental	Nominal

ANEXO 2. Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE E INDICADORES		METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	Tipo de Estudio
¿Cómo la experimentación del concreto permeable es una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca?	Demostrar la experimentación del concreto permeable en obras como alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca y a su vez se plantean los objetivos específicos.	La experimentación del concreto permeable en obras como alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca	Concreto Permeable	Porcentaje de Vacíos	Es Aplicada
				Resistencia a la flexión	
				Resistencia a la compresión	Cuasi-Experimental
				Tasa de Infiltración	Método de Investigación
¿Cuáles son las propiedades físicas del concreto permeable como alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca?	Determinar las propiedades físicas del concreto permeable en obras como alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca	La evaluación de las propiedades físicas del concreto permeable en obras como alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca ya que sus propiedades permeables evitaran el empozamiento			Cuantitativo
¿Qué diseño de mezcla permite experimentar un concreto permeable que sea una alternativa de pavimentación sostenible para el control de las aguas pluviales permitiendo controlar el impacto de las lluvias en el Distrito de Pallasca?	Identificar un diseño de mezcla que permita obtener un concreto permeable que sea una alternativa de pavimentación sostenible para el control de las aguas pluviales y que permita controlar el impacto de las lluvias en el Distrito de Pallasca	Es posible experimentar un diseño de mezcla que permita obtener un concreto permeable idóneo para ser aplicado en pavimentos rígidos y pueda controlar las aguas pluviales.	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	Técnicas
				Condiciones Sociales	Para la presente investigación, se tuvo como técnica de estudio documental mediante fichas y de observación mediante la percepción de todos los agregados que se puedan recabar.
				Impacto Económico	Instrumentos
¿De qué manera los resultados de la experimentación del concreto permeable garantizan una alternativa sostenible para la aplicación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca?	Analizar la manera en que influye la experimentación del concreto permeable en obras como alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca.	La experimentación del concreto permeable influye positivamente en la conservación vial del pavimento siendo una alternativa de pavimentación sostenible.	Pavimento Sostenible	Entorno Ambiental	Ficha de observación y situación de fallas de la carretera del Distrito de Pallasca - Provincia de Pallasca – Departamento de Ancash y Ficha de descripción de la cantera de agregados.

ANEXO 3. FICHA DE ANÁLISIS DE DATOS



Instrumento de Recolección de Datos N°1

Encuesta para la tesis titulada *"Experimentación del Concreto Permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca - Ancash"*

Tesistas :

Benites Jara, Miguel Ángel

Enríquez Román, Alexis Walter

1. Formato de Prueba de Porcentaje de Vacíos con la norma ASTM C29

	UNIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Peso del material suelto + la olla	gr						
Peso del material compacto + la olla	gr						
Peso de la olla	gr						
Volumen de la olla	l						
Peso volumétrico suelto	kg/cm3						
Peso volumétrico suelto promedio	kg/cm3						
Peso volumétrico compactado	kg/cm3						
Peso volumétrico compactado promedio	kg/cm3						

2. Formato de Prueba de Pruebas de flexión con la norma ASTM C293

MUESTRA	PESO(Kg)	LONGITUD (cm)	ESPESOR (cm)	PROFUNDIDAD (cm2)	CARGA APLICADA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO (kg/cm2)

3. Formato de Prueba de Resistencia a la Compresión con la norma ASTM C39

Edad : N días

MUESTRA	PESO(Kg)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)	CARGA APLICADA (kg)	f'c a N días (kg/cm2)	PROMEDIO (kg/cm2)

4. Formato de Pruebas de Infiltración con la norma ASTM C1754

Muestra	d	D	a	A	h1	h2	t2-t1	L	k

Donde :

- d = Diámetro Interior del anillo (mm)
- D = Diámetro Interior del anillo (pulg)
- a = Masa de Infiltración de agua (kg)
- A = Masa de Infiltración de agua (lb)
- h1 = hora inicial
- h2 = hora final
- t2-t1 = Tiempo de Infiltrado (s)
- L = tasa de Infiltración (mm/h)
- k = 4,583.666.000 en el Sistema Internacional o 126,870

Formula :

$$I = \frac{KM}{(D^2 \times t)}$$

ANEXO 4. FICHA DE LABORATORIO PARA ANALISIS DE RESISTENCIA A LA FLEXION

INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.
Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Análisis de Agua

REPORTE DE LAS VIGAS DE CONCRETO - FLEXOTRACCIÓN

(NORMA AASHTO T-97, ASTM C-78, MTC E-709)

TESIS

Diseño : _____

Fecha de Fabricación : _____ ING RESPONSABLE: _____

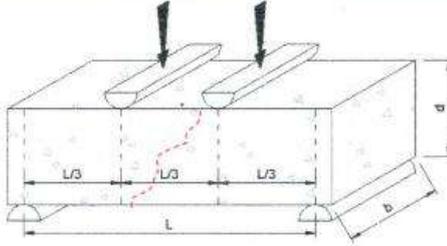
Dimensiones Viga : _____ REALIZADO _____

SOLICITA : _____ Asentamiento : _____

Código : 1 Registro : 1 Mr Diseño: _____ kg/cm²

Registro	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg)	Módulo Ruptura (Kg/cm ²)	Resistencia (%)

Observaciones :



Falla en el tercio medio:

L: luz libre entre apoyos (pulg)

b: ancho promedio de muestra (pulg)

d: altura promedio de la muestra (pulg)

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicorti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo

CLARO: 948172510 ENTTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ANEXO 5. FICHA DE LABORATORIO PARA ANALISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

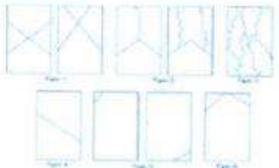
ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034) (NTP 339.034)

PROYECTO	REALIZADO :
TRAMO	REVISADO POR :
SOLICITA	APROBADO POR :
	FECHA :
	CERTIFICADO :

1. Numero de Testigo				
2. Estructura o Identificación				
3. Fecha de Vaciado				
4. Fecha de Rotura				
5. Edad (días)				
6. Diámetro (cm)				
7. Altura (cm)				
8. Peso (kg)				
9. Volumen (cm ³)				
10. Esbeltez				
11. Factor de Corrección				
12. Tipa de Falla				
13. Peso Especifico Concreto (kg/m ³)				
14. Carga Máxima (kg)				
15. Sección Transversal (cm ²)				
16. Resistencia Diseño (kg/cm ²)				
17. Resistencia Obtenida (kg/cm ²)				
18. Resistencia Obtenida (MPa)				
19. Porcentaje Obtenido(%)				

OBSERVACION:
 LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR
 EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS. SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRENSA DE CONCRETO

TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39).
 TPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO
 TPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECEO, RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.
 TPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECEO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECEO O CONEXION EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA
 TPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA
 TPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA, POR DEFICIENCIAS EN B. MATERIAL DE CABECEO, RUGOSIDADES EN B. PLATO CABECEADOR O PLACAS DE CARGA.
 TPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECEO
RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

ANEXO 7: TABLA DE MARGENES GRANULOMETRICOS PARA EL AGREGADO FINO

Tabla 6: Márgenes granulométricos para el agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
N° 3/8" (9.50 mm)	100%
N° 4 (4.75 mm)	Del 95% a 100%
N° 8 (2.36 mm)	Del 80% a 100%
N° 16 (1.18 mm)	Del 50% a 85%
N° 30 (600 um)	Del 25% a 60%
N° 50 (300 um)	Del 10% a 30%
N° 100 (150 um)	Del 2% a 10%

Fuente: ASTM Internacional

ANEXO 8: FICHA DE SITUACION DE LA CARRETERA

FICHA DE OBSERVACION Y SITUACION DE FALLAS DE LA CARRETERA DEL DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA DE PALLASCA, REGION ANCASH. (KM 91+000.00 AL KM 92+000.00)			
N°	TIPO DE FALLA	SI	NO
01	Deformación en la carpeta asfáltica		
02	Erosión en la carpeta asfáltica		
03	Baches en la carpeta asfáltica		
04	Encalaminado		
05	Lodazal y cauce		
06	Desmonte en la carretera		
07	Basura en la cantera		
08	Árboles en los laterales sin podar		
09	Filtraciones por canales y/o acequias		
10	Necesita mantenimiento la carretera		

Fuente: Elaborado por los investigadores

ANEXO 9: FICHA DE DESCRIPCION DE LA CANTERA DE AGREGADOS



FICHA DE DESCRIPCION DE LA CANTERA DE AGREGADOS

ESCUELA :
PROYECTO :
EQUIPO DE TRABAJO :
LUGAR DE CANTERA :
FECHA DE ELABORACION :

NOMBRE DE LA CANTERA		UBICACIÓN		
<u>EXPLORACION:</u>	<u>FUENTE:</u>	DEPARTAMENTO: PROVINCIA: DISTRITO: CANTERA:		
DESCRIPCIÓN				
		CANTERA:		
		COORDENADAS:		
		MATERIAL: DISTANCIA PROMEDIO AL PROYECTO DE INVESTIGACION: CARRETERA: TROCHA CARROZABLE EXISTENTE: EQUIPO:		
		Vol. Extracción	% Rend.	V.Desechable
DESCRIPCION				

Fuente: Elaborado por los investigadores.

ANEXO 10. PANEL FOTOGRAFICO DE LA ZONA DE ESTUDIO CON SU REALIDAD PROBLEMATICA

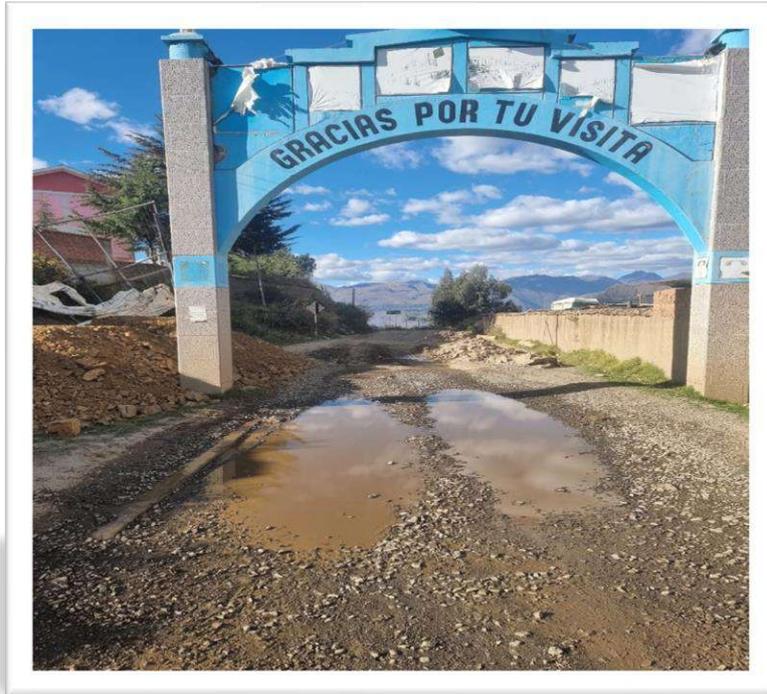


Imagen 01.- Se aprecia en el deterioro de la carpeta asfáltica por la constante humedad debido a las aguas pluviales que presenta la zona de Pallasca.



Imagen 02.- Se toma las medidas de la parte afectada de la carpeta asfáltica

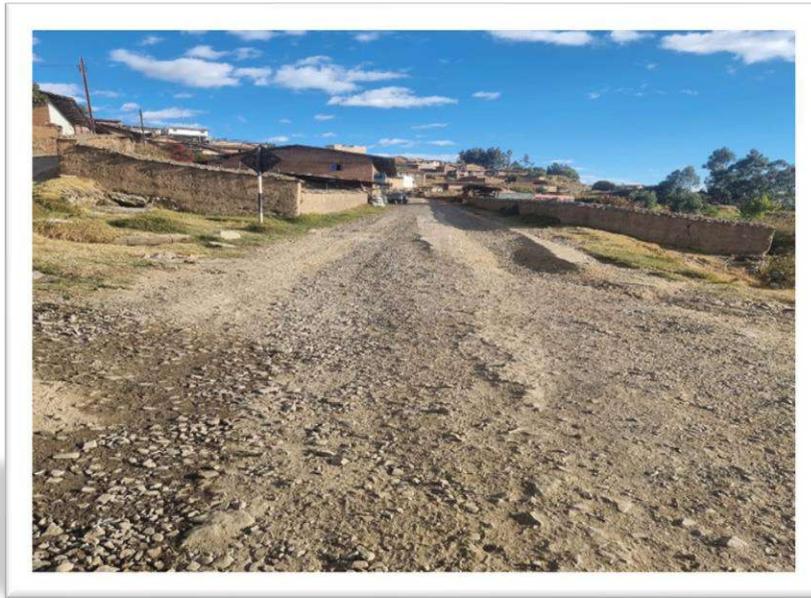


Imagen 03.- Se aprecia en el deterioro de la carpeta asfáltica en todo el tramo de la progresiva del KM 91+000.00 de Pallasca.



Imagen 04.- Se aprecia hundimiento y la pérdida total de la carpeta asfáltica por la constante humedad debido a las aguas pluviales en la progresiva del KM 92+000.00 de Pallasca.



Imagen 05.- Se aprecia en el deterioro de la carpeta asfáltica en todo el tramo de la progresiva del KM 91.000.00 de Pallasca.



Imagen 06.- Se aprecia en el deterioro de la carpeta asfáltica en todo el ancho de la carpeta de rodadura.

ANEXO 11. INFORME TECNICO ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS ON FINES DE PAVIMENTACION.



Proyectos Civiles
Diseño y construcción
Estudios Técnicos
Servicios Generales

INFORME TECNICO ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

*"EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA
ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL
DISTRITO DE PALLASCA - ANCASH, 2022"*



RESPONSABLE:

ING. ALEX DAVID CESIAS ROSADO

UBICACIÓN:

DISTRITO : PALLASCA

PROVINCIA : PALLASCA

REGIÓN : ANCASH

GEOFERCH S.A.C.
INGENIERIA & CONSTRUCCION
Carlos Fernando Córdova R.
DIRECTOR GENERAL

CHIMBOTE, OCTUBRE DEL 2022

Servicios de topografía - Geodesia - Estudios geotécnicos y control de calidad en obra

989339181/942636366

@Geoferch

Geoferch.6@gmail.com

Prolong. Jorge Chávez H-15 - Manuel Arevalo
R.U.C 20604801142

INDICE

1.0 GENERALIDADES

- 1.1. ANTECEDENTES
- 1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO
- 1.3. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO
- 1.4. ACCESO A LA ZONA DE ESTUDIO
- 1.5. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO
- 1.6. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO
- 1.7. GEOLOGÍA DE LA ZONA
 - 1.7.1. GEOLOGÍA LOCAL
 - 1.7.2. GEODINÁMICA EXTERNA
 - 1.7.3. GEODINÁMICA INTERNA
 - 1.7.4. GEOMORFOLOGÍA
 - 1.7.5. - SISMICIDAD

2.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

- 2.1. TRABAJOS DE CAMPO
- 2.2. MUESTREO Y REGISTROS DE EXPLORACIÓN

3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

4.0 CONFORMACION DEL SUB SUELO

5.0 TRABAJOS DE GABINETE

6.0 PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

- 6.1. Análisis de Tráfico
- 6.2. Parámetros de Diseño
- 6.3. Dimensionamiento de la Estructura del Pavimento
- 6.4. Estructura Propuesta
- 6.5. Procedimiento Constructivo de la Estructura.

7.0 AGRESION DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN

8.0 - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.0 ANEXOS


INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
Carlos Fernando Chardávi R.
GERENTE GENERAL

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

"EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022"

1.0 GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Con el fin de realizar el proyecto denominado: "EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022" se ha procedido a realizar el presente estudio a fin de proporcionar los datos necesarios que sirvan para el diseño de dicho proyecto.

1.2 Objetivo del Estudio

El presente trabajo tiene por objetivo realizar **la verificación de las condiciones geológicas y geotécnicas del suelo de fundación**, para el diseño de la estructura de pavimento Rígido.

Esta evaluación se realizó por medio de trabajos de laboratorio, campo y gabinete, que incluyen la excavación de 3 calicatas ó pozos a cielo abierto, ensayos de laboratorio, a fin de obtener las principales características físicas y propiedades índice del suelo, sus propiedades de agresividad química y realizar las labores de gabinete en base a los cuales se define los perfiles estratigráficos y las recomendaciones generales.

Estos resultados permitirán definir las actividades del proceso constructivo dependiendo del tipo de suelo encontrado, (suelo normal, semirocoso ó rocoso), para estimar los costos unitarios asociados al presupuesto de la obra en la partida de excavaciones.



Carlos Fernando Chenduví R.
GERENTE GENERAL

1.3 Ubicación de la Zona de Estudio

El área de estudio está ubicada aproximadamente en las calles del ingreso principal del I Distrito de Pallasca, Provincia de Pallasca, departamento de Anacash.

Geográficamente el área a investigarse está comprendida entre las coordenadas UTM (WGS 84) siguientes:

Norte: 18L 9086850.00 m, Este: 769579.00 m,

Altitud: 3080.00 msnm



FIGURA N° 01 : Ubicación del área de estudio (Fuente Carta GOOGLE EARTH)

1.4 Acceso al Área de Estudio

Se accede al área de estudio por una vía de acceso siguiente:

DE	A	KM	TIEMPO	MEDIO TRANSP.	TIPO DE VIA
Chimbote	Santa	8	0.3 h	Vehículo diario	Carretera Asfaltada
Santa	Pallasca	150	4 h	Vehículo Diario	Carretera Asfaltada

1.5 Condiciones Climáticas del Área de Estudio

La zona del proyecto está en el Distrito de Pallasca el reservorio se encuentra ubicado en la parte alta de la I.E. Agropecuario N°47 (2500 a 3500m.s.n.m), cuyo clima es templado, fluctuando las temperaturas ambientales entre 10° C y 22° C.

Para el desarrollo del proyecto se ha considerado un valor promedio mensual mínimo de 12.5°C, el posiblemente ocurra en los meses más fríos del año entre febrero y marzo.

Las precipitaciones durante los meses de Julio a noviembre son muy pequeñas, con días abrigados y con descensos de la temperatura durante las noches a valores debajo de 0°C. Esto debido a las circunstancias de la cordillera blanca originado a las heladas. Los meses de diciembre a abril, están caracterizados por un régimen de lluvias tanto en las tardes como en las noches, las tormentas de nieve se localizan en alturas superiores a los 4000 m.s.n.m.

1.6 Características del Proyecto

El proyecto contempla la construcción de pavimento Rígido.

1.7 GEOLOGIA DE LA ZONA

1.7.1.-Geología Local

La zona de estudio según la carta geológica nacional del cuadrángulo 17-g y 18 g "de Santiago de Chuco" a escala 1/100,000 del boletín del Ingemet, la zona de estudio, pertenece a una faja alargada orientada de norte a sur, y comprende las formaciones: Chicama, Chimu, Santa, Carhuaz, Ferrat, Inca, Chulec y Huaylas del Mesozoico, y los clásticos aluviales y fluvio-glaciares del Cuaternario reciente.

Accesibilidad.

El ramal ferroviario Chuquicara-La Galgada, de 30 Km. de longitud, atraviesa la parte central de ambos cuadrángulos siguiendo aguas arriba el río Chuquicara. A partir de La Galgada y por la margen izquierda del Chuquicara el terraplén del ferrocarril continúa hasta la localidad de Sacaycacha y se utiliza en la actualidad como



Carlos Fernando Chindavi R.
GERENTE GENERAL

carretera que facilita el acceso a los pueblos de Pallasca, Huacaschuque y otros. De la estación Quiroz del ferrocarril Chuqu-cara-La Galgada parte una carretera que conduce a los pueblos de Ancos, Tauca y Cahana

Formación Chicama

Regionalmente esta unidad consta de una gruesa secuencia de lutitas fosilíferas de edad titoniana, originalmente fue estudiada por Stappenbeck (1925) en la parte superior del valle Chicama. La formación aflora en el lado oriental de ambos cuadrángulos como una faja alargada en rumbo Norte-Sur con un ancho máximo de 6 Km. Por el lado occidental está limitada por una falla inversa que en gran parte de su recorrido la sobrepone a las formaciones del Cretáceo inferior, por el oriente se extiende a los cuadrángulos adyacentes de Mollebamba y Huaylas.

Litológicamente la formación consiste de una potente y monótona serie de lutitas bien laminadas y de aspecto pizarroso, de color gris oscuro a negro, con ocasionales intercalaciones de areniscas y cuarcitas claras y de limo gris parduzcas por intemperismo. Se estima que las lutitas pizarrosas constituyen el 80% de la litología de la formación y contienen algunos horizontes fosilíferos.

La formación Chicama por efecto de la falla inversa Bolognesi se presenta sobrepuesta unas veces a las cuarcitas Chimú y en otros tramos a las calizas y lutitas Santa-Carhuaz, tal como se observan en el recorrido de dicha falla desde el ángulo nororiental del cuadrángulo de Santa Rosa hasta cerca de Huacaschuque, en Santiago de Chuco.

Falla Bolognesi

Esta falla al igual que las otras fallas inversas del área, probablemente se ha originado durante la etapa de plegamiento de la secuencia sedimentaria mesozoica. Bajo los esfuerzos de compresión las lutitas Chicama y las cuarcitas Chimú se habrían plegado diferencialmente, produciéndose al mismo tiempo el fallamiento, y debido al mayor empuje del Este, las lutitas Chicama quedaron elevadas sobre las cuarcitas Chimú.

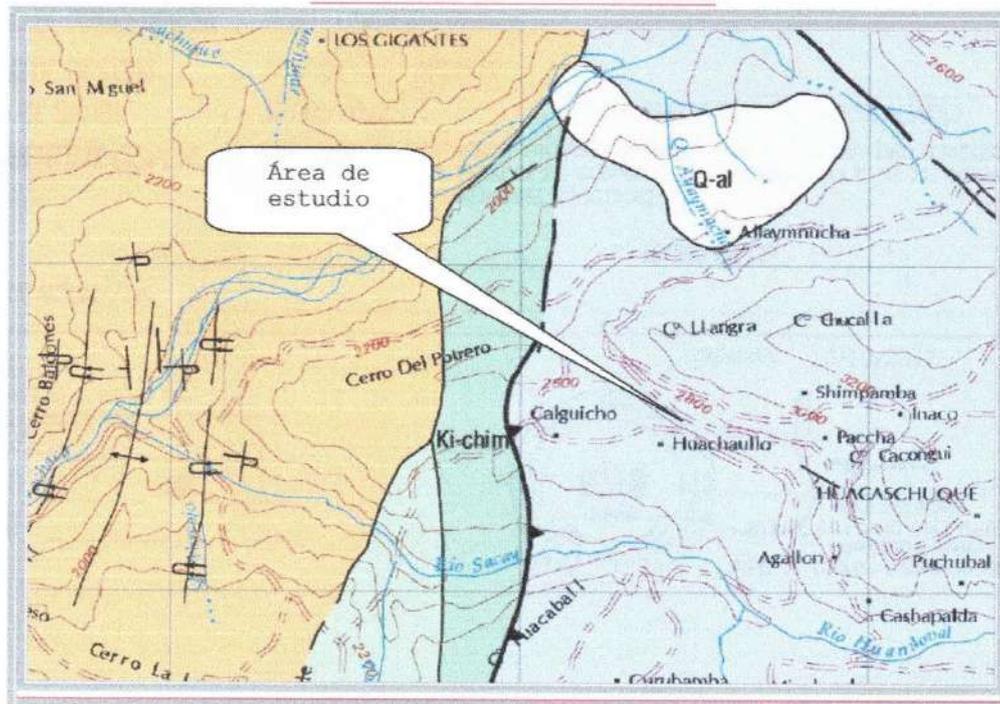
**GEOFERCH** S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
Carlos Fernando Ciangui R.
GERENTE GENERAL

Falla Pallasca

Esta falla pasa por las inmediaciones del pueblo de Pallasca con dirección NO y fuerte buzamiento al SO. En su tramo noroccidental forma el contacto entre las cuarcitas Chimú y las lutitas Chicama perdiéndose luego debajo del volcánico Calipuy, en tanto que su tramo sudoriental disjoca la formación Chicama y pasa por la parte alta del área de deslizamiento de tierras que se presenta al pie del pueblo de Pallasca. Depósitos aluviales

Los depósitos de esta clase se encuentran a lo largo del fondo y laderas de los valles principales como Chuquicara, Santa, Lacramarca, etc., formando el relleno del cauce y terrazas de extensiones y grosores variables. Consisten de gravas, arenas y limos moderadamente compactados.

LAMINA N° 1
GEOLOGIA DE HUACHAULLO



FUENTE: MAPA GEOLOGICO DEL CUADRANGULO DE CASMA 17-g°.

GEOFERCH S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
Carlos Fernando Chinduvi R.
GERENTE GENERAL

LEYENDA

SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS		ROCAS INTRUSIVAS
		COSTA	SIERRA	
CUATERNARIO	Reciente	Depositos aluviales Q-al	Depositos aluviales y fluvio-glaciares Q-lg	
TERCIARIO	Inferior		Fm. Calpuj KTI-vca	KTI-q4
	Superior		Fm. Huaybo Ks-h	
CRETACEO			Fm. Inca y Chiles Kj-ich	
			Fm. Farst Kj-f	
	Inferior		Fm. Santa y Carhuac Kj-saca	
JURASICO		Fm. Cañra Jki-c	Fm. Chima Kj-chim	
	Superior		Fm. Ochoña Js-chic	

1.7.2 Geodinámica Externa

La geodinámica externa de la zona en estudio presenta Al Sureste del pueblo ele Pallasca, en ambas laderas de la quebrada. Meybur afluente del río Tablachaca por su margen izquierda, existe un área ele deslizamiento en las lutitas de la formación Chicama. El material deslizado se encuentra bastante fragmentado y las rocas adyacentes intensamente fracturadas, estas condiciones favorecen el corrimiento de grandes masas de tierra hacia el río Tablachaca por acción ele las fuertes precipitaciones e infiltraciones de las partes altc:s En cuanto a la geodinámica interna deberán considerarse los efectos de la actividad sísmica, debido a que el área en estudio se encuentra ubicada en una zona altamente sísmica.

1.7.3 GEODINÁMICA INTERNA.

Es la evaluación de los efectos de las fuerzas naturales generadas por la transformación de la superficie terrestre a causa de la acción pluvial, acción de avenidas y acción eólica. Dichas fuerzas naturales pueden causar desastres en la zonas que están recido desmesuradamente sobre áreas peligrosas.



GEOFERCH S.A.C.
 INGENIERIA & CONSTRUCCION
 Carlos Fernando Chanduvi R.
 GERENTE GENERAL

En la Geodinámica Externa de esta ciudad, la acción pluvial es el principal elemento que condiciona los peligros, e indirectamente condiciona parte de la geodinámica interna. Cabe mencionar que en menor grado de incidencia en los peligros se da la acción deslizamientos y acción eólica.

1.7.3 GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología del área de estudio corresponde a la superficie Puna,

1.7.5 SISMICIDAD

1.7.5.1. Sismicidad.

Desde el punto de vista sísmico, el territorio Peruano, pertenece al Círculo Circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor ó menor frecuencia de estos movimientos, así tenemos que las Normas Sismo - resistentes del Reglamento Nacional de Construcciones, divide al país en cuatro zonas:

Parámetros de Diseño Sismo Resistente

De acuerdo al reglamento nacional de construcciones y a la Norma Técnica de edificación E-030-Diseño Sismo resistente, se deberá tomar los siguientes valores:

(a) Factor de Zona _____ $Z = 0.35$ (**)

(b) Condiciones Geotécnicas

El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S2, que corresponde a un suelo intermedios.

(c) Periodo de Vibración del Suelo _____ $T_0 = 0.6$ seg

(d) Factor de Amplificación del Suelo _____ $S = 1.15$

(e) Factor de Amplificación Sísmica (C)



GEOFERCH S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
Carlos Fernando Chigónovi R.
GERENTE GENERAL

Se calculará en base a la siguiente expresión:

$$C = 2.5 * \left(\frac{T_0}{T} \right) \quad C \leq 2.5$$

Para T = Periodo de Vibración de la Estructura = H/Ct

(f) Categoría de la Edificación _____ A

(g) Factor de Uso _____ U = 1.5

(h) La Fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determinará por la fórmula siguiente:

Para :

V = CORTANTE BASAL

$$V = \frac{Z * U * S * C * P}{R}$$

Z= FACTOR DE ZONA

U= FACTOR DE USO

S= FACTOR DE AMPLIFICACION DEL SUELO

C= FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA

R=COEFICIENTE DE REDUCCION

P= PESO DE LA EDIFICACIÓN

GEOFERCH S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
Carlos Fernando Chanduvi R.
GERENTE GENERAL

*El área en estudio, corresponde a la zona 3, el factor de zona se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.



ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

2.2 Microzonificación Sísmica y Estudios de Sitio

Geoferch S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
Carlos Fernando Chenduvi R.
GERENTE GENERAL

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030) y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades

Sísmicas observadas en el Perú, históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se

encuentra dentro de la **Zona de alta sismicidad** (Zona 3), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII y IX en la escala Mercalli.

2.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

La metodología seguida comprendió básicamente una investigación de campo a lo largo de la vía de evaluación, a través de prospecciones de exploración a cielo abierto (calicatas) y la obtención en cada caso de muestras representativas, que fueron objeto de ensayos en laboratorio. Finalmente, con los datos obtenidos en ambas fases se realizaron las labores de gabinete, para conseguir luego en forma gráfica y escrita los resultados del estudio.

2.1 Excavación de Calicatas

Con el objeto de identificar los diferentes estratos de suelo y su composición, se ejecutaron 3 excavaciones manuales a cielo abierto (calicatas), alcanzando profundidades variables.

En cada una de las calicatas se realizó el registro de excavación de acuerdo a la norma ASTM D-2488. Se tomaron muestras disturbadas de las calicatas las cuales fueron identificadas convenientemente y embaladas en bolsas de polietileno que fueron remitidas al laboratorio para la ejecución de los ensayos correspondientes.

En el cuadro N° 03 se presenta un resumen de las calicatas ejecutadas en el área en evaluación.

CUADRO N°3: Calicatas Realizadas

Calicata No.	Prof. (m.)	Tipo de Suelo	NIVEL FREÁTICO
C-01	0.00-1.50	TIPO 1 NORMAL	NO PRESENTA
C-02	0.00-1.50	TIPO 1 NORMAL	NO PRESENTA
C.03	0.00-1.50	TIPO 1 NORMAL	NO PRESENTA

2.2 Muestreo y Registros de exploración

Se realizó una clasificación de campo de forma manual y visual de cada uno de los estratos registrados en cada calicata, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, compacidad, consistencia etc., tal como se puede observar en los registros estratigráficos y fotos que se adjuntan en los anexos respectivamente.

3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se seleccionaron muestras alteradas representativas del suelo que debidamente identificadas se remitieron al laboratorio para los ensayos correspondientes para la identificación y clasificación de suelos, CBR, cuyos resultados de laboratorio se presenta en el Anexos de granulometría y CBR.

CUADRO N°2: CANTIDAD DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	W%	LL	LP	I.P	SUCS	CBR 100%	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Humedad optima (%)
C-01	M-1	1.50	1	1	1	1	1	1	1	1
C-02	M-1	1.50	1	1	1	1	1			
C.03	M-1	1.50	1	1	1	1	1			

Donde:

W% : contenido de humedad

L.L. % : Limite líquido

L.P. % : Limite plástico

CUADRO N°3: RESULTADOS DE LABORATORIO

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	W%	L.L	L.P	I.P	CLASIF. SUCS	CLASIF. AASTHO	CBR 100%	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Humedad optima (%)
C-01	M-1	0.00-1.50	4.50	21.10	18.37	2.73	SM	A-2-4 (0)	30.18	1.83	10.20
C-02	M-1	0.00-1.50	5.91	18.48	16.13	2.35	SM	A-2-4 (0)			
C.03	M-1	0.00-1.50	4.26	22.00	18.42	3.58	SM	A-2-4 (0)			

Donde:

W% : contenido de humedad
L.L.% : Limite líquido
L.P. % : Limite plástico
I.P. % : Índice plástico

Los resultados del análisis físico-químico efectuado con 01 muestra representativa del subsuelo, muestran los siguientes valores en el cuadro N°5:

CUADRO N°5: Resultados de Análisis Químicos.

Calicata	Muestra	Prof. (m)	S.S.T. (ppm)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)
C-03	M-1	0.00-1.50	808.00	632.00	396.00

Dichos valores se encuentran por debajo de los límites máximos Permisibles de agresividad al concreto, pero lo que se recomienda emplear Cemento Portland Tipo **MS** en la preparación del concreto para pavimento.

4.0 CONFORMACION DEL SUBSUELO DEL AREA DEL ESTUDIO

SUELO TIPO I: (Normal)

Este sector corresponde a las calicatas C-01 al C-3. Estos tipos de suelos se encuentran hasta una profundidad promedio de 1.50m

Dichos suelos están conformados por arenas limosas mal graduadas, con contenido de humedad y compacidad desde media a baja.

5.0 TRABAJOS DE GABINETE

Con la información existente se ha podido realizar los trabajos de gabinete necesarios como la elaboración de los perfiles estratigráficos de cada calicata (ver Anexos) y la conformación del plano de ubicación de calicatas UC-01.

6.0 PROCEDIMIENTO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

Para definir la estructura del pavimento de las calles, se ha empleado el método AASHTO 1993, en concordancia con las características del drenaje de la zona, tipo

de sub-rasante y materiales a utilizar.

Teniendo en cuenta el método adoptado, los parámetros que intervienen en el diseño de las estructuras del pavimento son:

- Carga equivalente por eje
- Vida útil del pavimento
- Calidad de los materiales componentes de la estructura del pavimento
- Drenaje
- Módulo de resistencia

6.1. ANÁLISIS DE TRÁFICO

Para las calles en estudio, el volumen de tráfico proyectado que soportara la estructura del pavimento se ha tomado del estudio de tráfico realizado siendo el número de repeticiones de carga equivalente por eje igual (E.A.L.):

$$E.A.L. = 9.19 \times 10^5$$

6.2 PARAMETROS DE DISEÑO

Teniendo en cuenta la categoría de la vía a pavimentar se deberá tener presente los siguientes parámetros de diseño:

SECTOR	Desviación estándar	Servicialidad	Nivel de confianza	CBR (subrasante)	Modulo de resiliencia (sub-rasante) PSI
AREA DEL PROYECTO	0.42	2	80%	17.15 %	15751.43

Luego utilizando el nomograma de diseño para pavimento flexible método AASHTO, el número estructural (SN) corregido para diseño es de:

SECTOR	(SN)
AREA DEL PROYECTO	7000.00 m2


GEOFERCH S.A.C.
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
 Carlos Fernando Chanduvi R.
 GERENTE GENERAL

6.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Determinado el número estructural, la estructura del pavimento se realizara por tanteos, asignando dimensiones a cada una de las capas consideradas y calculando en función a estas dimensiones y a la calidad de los materiales empleados expresada mediante un coeficiente estructural, los números estructurales parciales, los que sumamos deben satisfacer el valor total requerido.

Los espesores de las capas finales deben cumplir con determinados valores mínimos, por razones constructivos, de tráfico de tipo estructural y por razones de material de subrasante (suelos granulares).

Para la estructura del pavimento, el método proporciona la siguiente expresión:

$$SNr = a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3 \dots (1)$$

Donde:

- SNr : número estructural requerido
 $a_1 a_2 a_3$: coeficientes estructurales de los materiales
 $m_2 m_3$: coeficiente de drenaje de los materiales granulares
 $D_1 D_2 D_3$: espesores asumidos de las capas

6.4 ESTRUCTURA PROPUESTA

De acuerdo a los parámetros de diseño y considerando una alternativa económica, la estructura del pavimento elegido para la vida útil de **20 años** son los siguientes:

- Losa Rigida :8.0 pulg
- Capa subbase :25 cm (Afirmado)

El presente estudio es válido solo para el área investigada.

6.5 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

El procedimiento para la construcción del pavimento es la siguiente:

- Cortar hasta una profundidad de 0.40 m del nivel de terreno y compactar al 95% de máxima Densidad Seca del ensayo Proctor estándar Modificado



GEOFERCH S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
Carlos Fernando Chandoqui R.
GERENTE GENERAL

- Colocar el material de subbase en un espesor de 0.25m compactado, compactar al 100% de máxima Densidad Seca del ensayo Proctor Modificado para un CBR mayor o igual al 80%.
- Colocar la losa rígida con un espesor de 0.20 m con el control técnico adecuado para la verificación del mezclado del concreto

7.0 AGRESION AL SUELO DE CIMENTACION

El suelo bajo el cual se cimenta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar ó presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cemento respectivamente.

CUADRO N° 07 ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

Presencia en el Suelo de :	p.p.m	Grado de Alteración	OBSERVACIONES
* SULFATOS	0 – 1000 1000 - 2000 2000 - 20,000 >20,000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
** CLORUROS	> 6,000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos Metálicos
** SALES SOLUBLES	> 15,000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

* Comité 318-83 ACI

** Experiencia Existente

De los resultados de los análisis químicos obtenidos a partir de 01 muestra representativa del suelo obtenido de la calicata C-1, se tiene:


GEOFERCH S.A.C.
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
 Carlos Fernando Chanduvi R.
 GERENTE GENERAL

Del Cuadro N°4 (resultados de análisis químicos), observamos que la concentración de sales cloruros en todas las calicatas, se encuentra por debajo de los valores permisibles, siendo el valor más alto de 632 ppm, por lo que no ocasionará un ataque por corrosión del acero del concreto de la cimentación.

De igual manera observamos concentraciones de sales sulfatos por debajo del valor permisible, por lo que no va a ocasionar un ataque moderado al concreto de la cimentación.

Por todo lo expuesto se concluye usar el cemento tipo MS.

8.00 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio fue elaborado con la finalidad de evaluar el comportamiento mecánico de los Suelos de Cimentación para el proyecto en mención, el cual es exclusivamente para este fin.

8.1 CONCLUSIONES

- 1.- La zona de estudio según la carta geológica nacional del cuadrángulo 17-g y 18 – g Santiago de Chuco a escala 1/100,000 del boletín 20 Serie A de Ingemet, la zona de estudio, pertenece a abanicos aluviales compuestos por conglomerados cuya edad geológica pertenece al jurásico superior.
- 2.- Basándose en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así como el análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:
 - El suelo de esta zona está formado por unos estratos de suelos de arenas limosas mal graduados (SM).
 - En las calicatas exploradas no se encontró nivel freático a la profundidad de 1.50m.
- 3.- El espesor del pavimento flexible a construir comprenderá como mínimo en:
 - Losa Rigida :8.0 pulg
 - Capa subbase :25 cm (Afirmado)

8.2 RECOMENDACIONES

- 1.- El procedimiento para la construcción del pavimento es la siguiente:
 - Cortar hasta una profundidad de 0.40 m del nivel de terreno y compactar al 95% de máxima Densidad Seca del ensayo Proctor estándar Modificado
 -

- Colocar el material de subbase en un espesor de 0.55m compactado, compactar al 100% de máxima Densidad Seca del ensayo Proctor Modificado para un CBR mayor o igual al 80%.
- Colocar la losa rígida con un espesor de 0.20 m con el control técnico adecuado para la verificación del mezclado del concreto se realizarán muestras de concreto de acuerdo al volumen de vaciado verificado por el supervisor
- Losa de Concreto. - El concreto a utilizar tendrá una resistencia de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y un espesor de 0.20 m, siguiendo las normas vigentes del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Todos los materiales de afirmado para base y subbase de pavimento y los agregados grueso y fino para la elaboración de concreto deberán cumplir los requerimientos y tolerancias indicadas en la Norma C10 de Pavimentos Urbanos establecidos en las siguientes tablas:

TABLA 4
Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	—	—
25 mm (1")	—	75 – 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4,75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2,0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4,25 μm (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 μm (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC

* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.


GEOFERCH S.A.C.
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
 Carlos Fernando Chondavi R.
 GERENTE GENERAL

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

TABLA 5

Requerimientos de Calidad para Sub-Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Limite Líquido	NTP 339.129:1998	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1998	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

* 30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles.

TABLA 6

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4,75 mm (Nº 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2,0 mm. (Nº 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4,25 µm (Nº 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 µm (Nº 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC

* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:


 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
 Carlos Fernando Chanduvi R.
 GERENTE GENERAL

TABLA 7
**Valor Relativo de Soporte, CBR
 [NTP 339.145:1999]**

Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100%

TABLA 8
Requerimientos del Agregado Grueso de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Partículas con una cara fracturada	MTC E – 210 (1999)	80% mínimo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E – 210 (1999)	40% mínimo	50% mínimo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	40% máximo	
Sales Solubles	NTP339.152:2002	0,5% máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	---	12% máximo
Pérdida con Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	---	18% máximo

TABLA 9
Requerimientos del Agregado Fino de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3000 msnmm	> 3000 msnmm
Índice Plástico	NTP 339.129:1998	4% máximo	2% máximo
Equivalente de arena	NTP 339.146:2000	35% mínimo	45% mínimo
Sales solubles	NTP 339.152:2002	0,5% máximo	
Índice de durabilidad	MTC E – 214 (1999)	35% mínimo	

TABLA 12
**Requerimientos para Caras Fracturadas
 [MTC E – 210(1999)]**

 Carlos Fernando Chanduvi R.
 GERENTE GENERAL

Tipos de Vías	Espesor de Capa	
	< 100 mm	> 100 mm
Vías Locales y Colectoras	65/40	50/30
Vías Arteriales y Expresas	85/50	60/40

Nota: La notación "85/50" indica que el 85 % del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 50 % tiene dos caras fracturadas.

TABLA 13

**Requerimientos del Equivalente de Arena
[NTP 339.146:2000]**

Tipos de Vías	Equivalente Arena (%)
Vías Locales y Colectoras	45 mínimo
Vías Arteriales y Expresas	50 mínimo

TABLA 14

**Angularidad del Agregado Fino
[MTC E – 222 (1999)]**

Tipos de Vías	Angularidad (%)
Vías Locales y Colectoras	30 mínimo
Vías Arteriales y Expresas	40 mínimo

- Se recomienda compactar la Base del pavimento al 100 % de la Máxima Densidad Seca Encontrada con el Ensayo de Proctor Modificado como mínimo y que el tamaño del agregado grueso sea como máximo de 3/4".
- Se recomienda controlar la compactación mediante el Ensayo de Densidad de Campo.
- Se recomienda usar cemento tipo MS para la elaboración de concreto.

El presente estudio es válido solo para el área investigada.

Octubre del 2022.


GEOFERCH S.A.C.
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
 Carlos Fernando Chandoqui R.
 GERENTE GENERAL

ANEXO 12. GRANULOMETRIA.



Proyectos Civiles
Diseño y construcción
Estudios Técnicos
Servicios Generales

GRANULOMETRIA

GEOFERCH S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
[Signature]
Carlos Fernando Chanduvi R.
GERENTE GENERAL

Servicios de topografía - Geodesia - Estudios geotécnicos y control de calidad en obra

989339181/942636366
@Geoferch
Geoferch.6@gmail.com

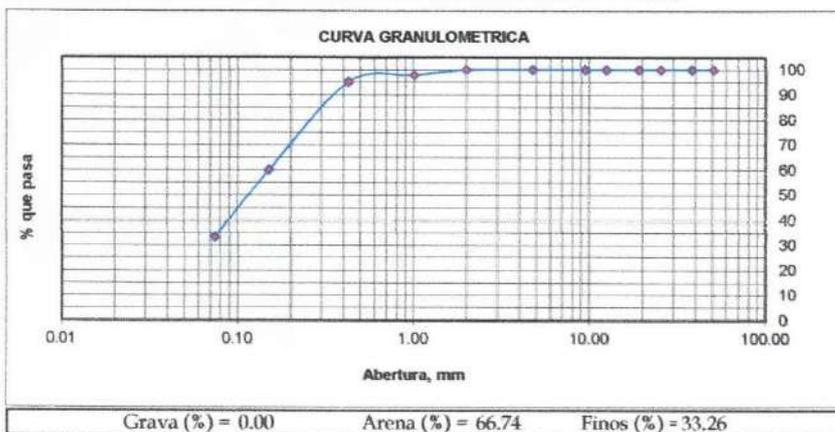
Prolong. Jorge Chávez H-15 - Manuel Arevalo
R.U.C 20604801142

PROYECTO *EXPERIMENTACION DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022*
UBICACION : "DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH"
FECHA : OCTUBRE DEL 2022
CALICATA : C-01 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m
MUESTRA : M-01 **NAPA FREATICA** : N.P.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		300.920			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	0.22	0.07	0.07	99.93
Nº 20	1.000	6.40	2.13	2.20	97.80
Nº 40	0.425	8.10	2.69	4.89	95.11
Nº 100	0.150	106.70	35.13	40.02	59.98
Nº 200	0.074	80.40	26.72	66.74	33.26
< Nº 200	---	100.10	33.26	100.00	0.00
Total		300.920	100.000		




GEOFERCH S.A.C.
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
 Carlos Fernando Chanduvi R.
 GERENTE GENERAL

$$\begin{aligned}
 D_{10} &= 0.00 & C_u &= \frac{D_{60}}{D_{10}} = 0.00 & C_c &= \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.00 \\
 D_{30} &= 0.00 \\
 D_{60} &= 0.12
 \end{aligned}$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SM	ARENA LIMOSA DE COLOR BEIGES CLARO
AASHTO	A-2-4 <0>	

Servicios de topografía - Geodesia - Estudios geotécnicos y control de calidad en obra

989339181/942636366
 @Geoferch
 Geoferch.6@gmail.com

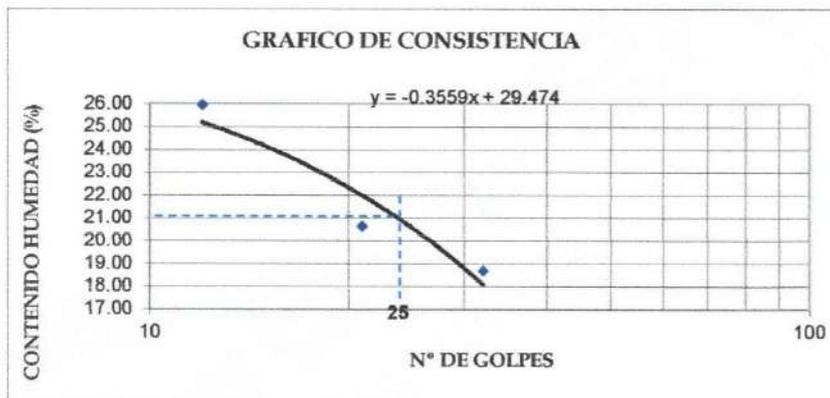
Prolong. Jorge Chávez H-15 - Manuel Arevalo
 R.U.C 20604801142

CALICATA : C-01
 MUESTRA : M-01

 PROFUNDIDAD : 1.50 m
 NAPA FREÁTICA : N.P.

2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes	12	21	32		LL = 21.10
2. Peso Tara, [gr]	16.1	14.4	14	15.8	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	32.60	29.60	28.60	21.60	LP = 18.37
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	29.20	27.00	26.30	20.70	
5. Peso Agua, [gr]	3.40	2.60	2.30	0.90	IP = 2.73
6. Peso Suelo Seco, [gr]	13.10	12.60	12.30	4.90	
7. Contenido de Humedad, [%]	25.95	20.63	18.70	18.37	


3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	15.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	47.50
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	46.10
4. Peso Agua, [gr]	1.40
5. Peso Suelo Seco, [gr]	31.10
6. Contenido de Humedad, [%]	4.50

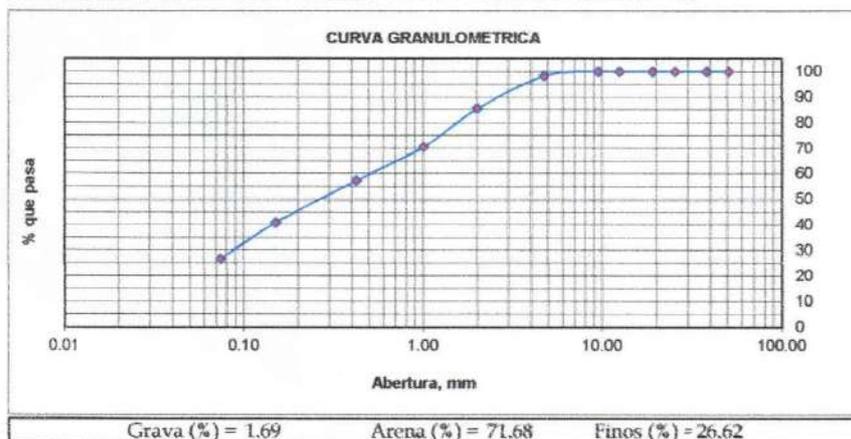

GEOFERCH S.A.C.
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
 Carlos Fernando Chanduvi R.
 GERENTE GENERAL

PROYECTO "EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022"
UBICACION : "DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH"
FECHA : OCTUBRE DEL 2022
CALICATA : C-02 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m
MUESTRA : M-01 **NAPA FREATICA** : N.P.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		620.10			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	10.50	1.69	1.69	98.31
Nº 10	2.000	80.00	12.90	14.59	85.41
Nº 20	1.000	92.30	14.88	29.48	70.52
Nº 40	0.425	82.10	13.24	42.72	57.28
Nº 100	0.150	102.20	16.48	59.20	40.80
Nº 200	0.074	87.90	14.18	73.38	26.62
< Nº 200	—	165.10	26.62	100.00	0.00
Total		620.10	100.00		




GEOFERCH S.A.C.
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
 Carlos Fernando Chanduvi R.
 GERENTE GENERAL

$$\begin{aligned}
 D_{10} &= 0.00 & C_u &= \frac{D_{60}}{D_{10}} = 0.00 & C_c &= \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.00 \\
 D_{30} &= 0.00 \\
 D_{60} &= 0.35
 \end{aligned}$$

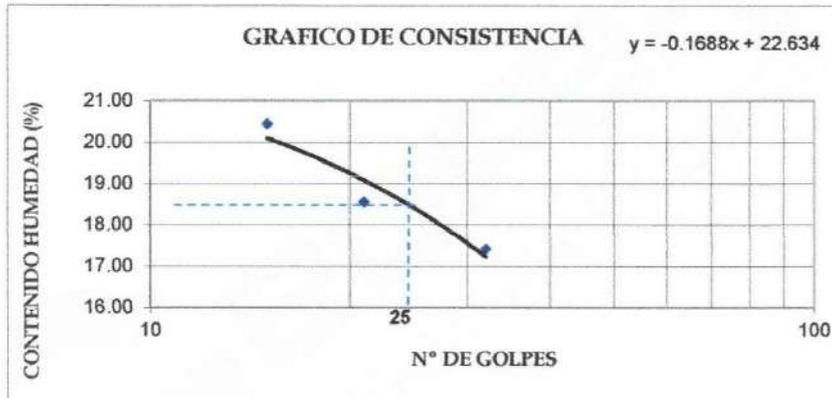
SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SM	ARENA LIMOSA DE COLOR BEIGES CLARO
AASHTO	A - 2 - 4 < 0 >	

CALICATA : C-02
MUESTRA : M-01

PROFUNDIDAD : 1.50 m
NAPA FREÁTICA : N.P.

2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes	15	21	32		LL = 18.48
2. Peso Tara, [gr]	26.3	27.51	27.25	16	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	34.37	35.05	34.26	25.00	LP = 16.13
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	33.00	33.87	33.22	23.75	
5. Peso Agua, [gr]	1.37	1.18	1.04	1.25	IP = 2.35
6. Peso Suelo Seco, [gr]	6.70	6.36	5.97	7.75	
7. Contenido de Humedad, [%]	20.45	18.55	17.42	16.13	



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	15.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	59.80
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	57.30
4. Peso Agua, [gr]	2.50
5. Peso Suelo Seco, [gr]	42.30
6. Contenido de Humedad, [%]	5.91

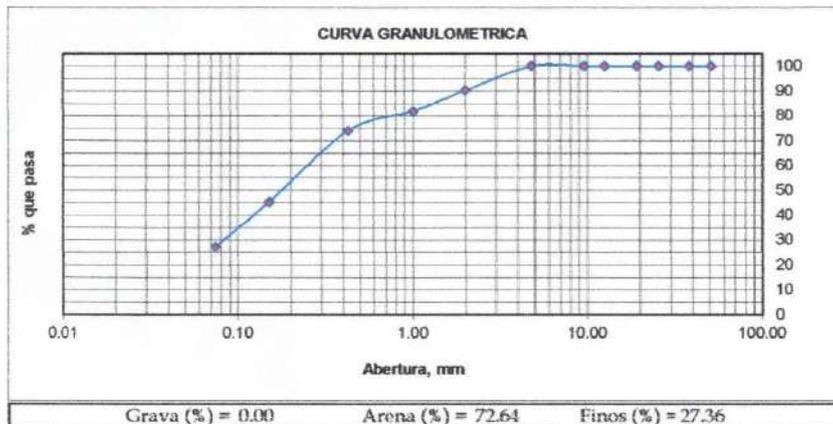
GEOFERCH S.A.C.
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
 Carlos Fernando Chardavi R.
 GERENTE GENERAL

PROYECTO "EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA- ANCASH, 2022"
UBICACION : "DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH"
FECHA : OCTUBRE DEL 2022
CALICATA : C-03 PROFUNDIDAD : 1.50 m
MUESTRA : M-01 NAPA FREATICA : N.P.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		418.50			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	40.50	9.68	9.68	90.32
Nº 20	1.000	35.20	8.41	18.09	81.91
Nº 40	0.425	32.70	7.81	25.90	74.10
Nº 100	0.150	120.20	28.72	54.62	45.38
Nº 200	0.074	75.40	18.02	72.64	27.36
< Nº 200	—	114.50	27.36	100.00	0.00
Total		418.50	100.00		



GEOFERCH S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
Carlos Fernando Chanduvi R.
GERENTE GENERAL

$$D_{10} = 0.00 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 0.00 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.00$$

$$D_{30} = 0.00 \quad D_{60} = 0.15$$

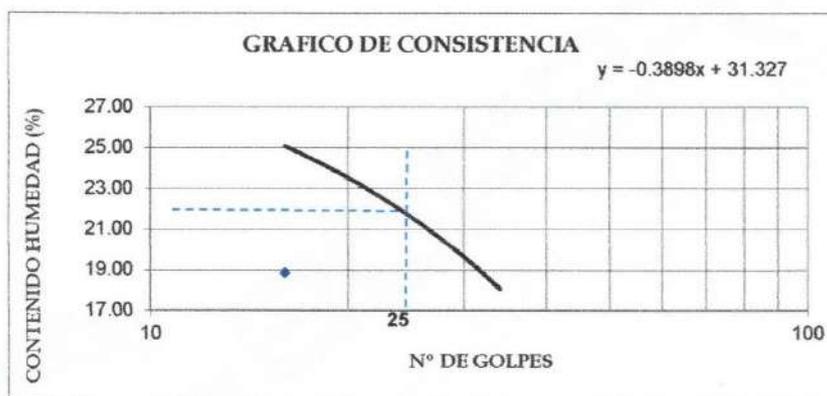
SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SM	ARENA LIMOSA DE COLOR BEIGES CLARO
AASHTO	A - 2 - 4 < 0 >	

CALICATA : C-03
 MUESTRA : M-01

 PROFUNDIDAD : 1.50 m
 NAPA FREÁTICA : N.P.

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes	16	20	34		LL = 22.00
2. Peso Tara, [gr]	18	17	13	14	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	36.90	31.60	28.70	18.50	LP = 18.42
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	33.90	28.10	26.50	17.80	
5. Peso Agua, [gr]	3.00	3.50	2.20	0.70	IP = 3.58
6. Peso Suelo Seco, [gr]	15.90	11.10	13.50	3.80	
7. Contenido de Humedad, [%]	18.87	31.53	16.30	18.42	


3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	16.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	35.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	34.80
4. Peso Agua, [gr]	0.80
5. Peso Suelo Seco, [gr]	18.80
6. Contenido de Humedad, [%]	4.28


 GEOFERCH S.A.C.
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
 Carlos Fernando Chanduvi R.
 GERENTE GENERAL

ANEXO 13. REGISTRO DESONDAJE.



Proyectos Civiles
Diseño y construcción
Estudios Técnicos
Servicios Generales

REGISTRO DE SONDAJE


GEOFERCH S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
Carlos Fernando Chonduvi R.
GERENTE GENERAL

Servicios de topografía - Geodesia - Estudios geotécnicos y control de calidad en obra

989339181/942636366

@Geoferch

Geoferch.6@gmail.com

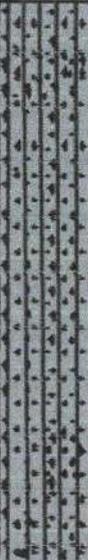
Prolong. Jorge Chávez H-15 - Manuel Arevalo
R.U.C 20604801142

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACION Y SONDAJE

PROYECTO : "EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022"
 UBICACION : "DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH"
 FECHA : OCTUBRE DEL 2022

CALICATA: 01 PROFUNDIDAD: 1.50 NIVEL FREATICO: N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./Jcc)	H.N.		
0.00						
	C A L I C A T A	M - I			 <p style="font-size: small;">Arena limosa mal graduada de granos sub redondeados, con presencia de finos no plasticos, de color beige claro</p>	SM
1.50						

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACION Y SONDAJE

PROYECTO : "EXPERIMENTACION DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022"
 UBICACION : "DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH"
 FECHA : OCTUBRE DEL 2022

CALICATA: 02 PROFUNDIDAD: 1.50 NIVEL FREATICO: N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.		
0.00						
1.50	C A L I C A T A	M - I			 <p style="text-align: center;">Arena limosa mal graduada de granos sub redondeados, con presencia de finos no plasticos, de color beiges claro</p>	SM

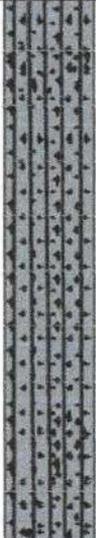

 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
 Carlos Fernando Chondavi R.
 GERENTE GENERAL

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACION Y SONDAJE

PROYECTO: "EXPERIMENTACION DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022"
UBICACION: "DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH"
FECHA: : OCTUBRE DEL 2022

CAUCATA: 03 **PROFUNDIDAD:** 1.50 **NIVEL FREATICO:** N.P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr.100)	H.N.		
0.00						
	C				 <p>Arena limosa mal graduada de granos sub redondeados, con presencia de finos no plasticos, de color beiggés claro.</p>	SM
	A					
	L					
	I	M - I				
	C					
	A					
	T					
1.50	A					



Carlos Fernando Chendavi R.
 GERENTE GENERAL

ANEXO 14. ESTUDIO DE TRÁFICO.



Proyectos Civiles
Diseño y construcción
Estudios Técnicos
Servicios Generales

ESTUDIO DE TRAFICO


GEOFERCH S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
Carlos Fernando Chanduvi R.
GERENTE GENERAL

Servicios de topografía - Geodesia - Estudios geotécnicos y control de calidad en obra

989339181/942636366
@Geoferch
Geoferch.6@gmail.com

Prolong. Jorge Chávez H-15 - Manuel Arevalo
R.U.C 20604801142

Cálculo de crecimiento Vehículos pesados										
Tiempo de vida útil de movimiento (años)										
Cálculo de crecimiento Vehículos pesados										
Tipo de Vehículo	AREA	Tipo	Número	Calda	T.P.	E.MCA				
	m ²				Adm.	Adm.				
CAMION	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
CAMION	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
CAMION	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
CAMION	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
CAMION	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				
	4x2	SINTRA	2	1	0.000146	0.015032				

GEOFERCH S.A.C.
INGENIERIA & CONSTRUCCION
CARLOS FERNANDO CARRERA R.
GERENTE GENERAL

ANEXO 14. CBR.



Proyectos Civiles
Diseño y construcción
Estudios Técnicos
Servicios Generales

CBR

GEOFERCH S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
(Signature)
Carlos Fernando Chandavi R.
GERENTE GENERAL

Servicios de topografía - Geodesia - Estudios geotécnicos y control de calidad en obra

989339181/942636366
@Geoferch
Geoferch.6@gmail.com

Prolong. Jorge Chávez H-15 - Manuel Arevalo
R.U.C 20604801142

PROYECTO "EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022"
UBICACIÓN : "DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH"
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

MUESTRA TERRENO NATURAL CALICATA :01

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10			N° 40			N° 200			ENSAYO DE COMPACTACION		
	Pasa %								Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima	
LL		IP	Clasificación						ASSTHO	1.832	10.20	
Molde N°	1			2			3					
Altura Molde	17.8			17.8			17.85					
Diámetro Molde	15.1			15.14			15.14					
Altura disco Espaciador	5.01			5.01			5.01					
Diámetro disco espaciador	15.19			15.19			15.19					
Capas N°	5			5			5					
Golpes por capa N°	56			25			12					
Condición de la muestra	Antes de mojarse		despues de mojado		Antes de mojarse		despues de mojado		Antes de mojarse		despues de mojado	
Peso humedo de la probeta + molde (g)	7874		8160		8089		8360		8140		8390	
Peso de molde (g)	3250		3250		3610		3610		3690		3690	
Peso del suelo húmedo (g)	4624		4910		4479		4750		4450		4700	
Volumen del molde (cm³)	2290		2290		2303		2303		2312		2312	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.819		2.144		1.945		2.063		1.925		2.033	
Recipiente (N°)	A		11		B		22		C		33	
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	106.30		4810.90		128.43		4750.00		123.50		4700.00	
Peso Recipiente + suelo seco	98.50		4196.16		121.10		4161.30		112.90		3979.71	
Peso Recipiente	22.00		0.00		25.09		0.00		23.20		0.00	
Peso de agua (g)	7.80		713.84		7.33		588.70		10.60		720.29	
Peso de suelo seco (g)	76.50		4196.16		96.01		4161.30		89.70		3979.71	
Contenido de humedad (%)	10.20		17.01		7.53		14.15		11.82		18.10	
Densidad seca (g/cm³)	1.832		1.832		1.807		1.807		1.722		1.722	

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		24	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		48	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		72	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración		Carga Estándar Kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm.	pu/lg.		Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		35	121.0			23	75.9			16	45.9		
1.270	0.050		81	293.8			60	214.9			34	117.2		
1.905	0.075		95	350.1			74	267.5			52	184.9		
2.540	0.100	76.455	105	383.9	415.9	39.5	91	331.3	334.7	24.5	72	260.0	239.8	17.6
3.810	0.150		144	530.4			119	436.5			86	312.6		
5.080	0.200	105.68	160	590.5	594.4	29.1	141	519.1	518.6	25.4	103	376.4	372.3	18.2


 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
 Carlos Fernando Chanduvi R.
 GERENTE GENERAL

Servicios de topografía - Geodesia - Estudios geotécnicos y control de calidad en obra

 989339181/942636366
 @Geoferch
 Geoferch.6@gmail.com

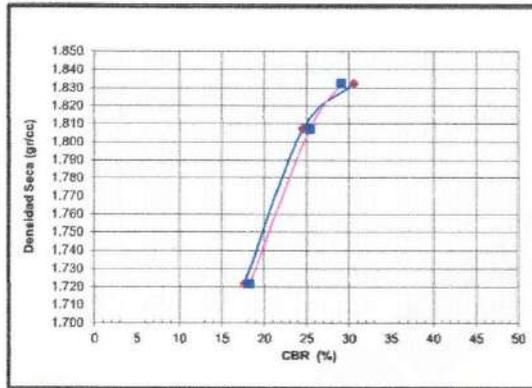
 Prolong. Jorge Chávez H-15 - Manuel Arevalo
 R.U.C 20604801142

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

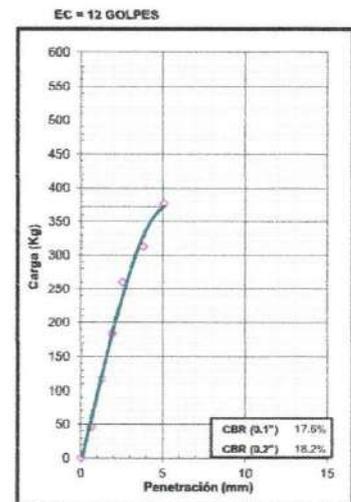
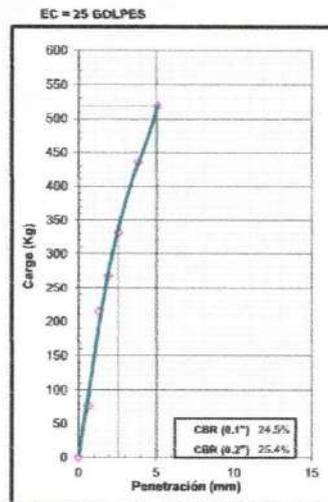
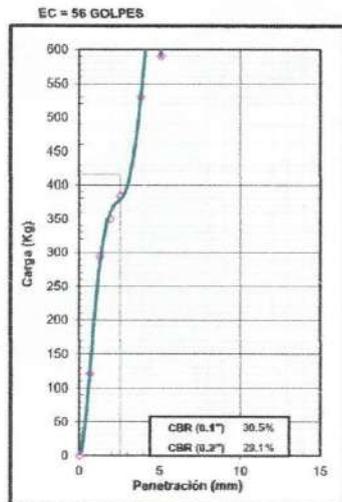
PROYECTO "EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022"
UBICACIÓN "DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH"
FECHA : OCTUBRE DEL 2022
MUESTRA TERRENO NATURAL **CALICATA** :C-01

CLASIFICACION (SUCS) : SM



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.83
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.20

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 30.18	0.2": 29.94
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 17.15	0.2": 18.99



GEOFERCH S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN

 Carlos Fernando Chanduvi R.
GERENTE GENERAL

ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO) ASTM-D1557

PROYECTO "EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022"

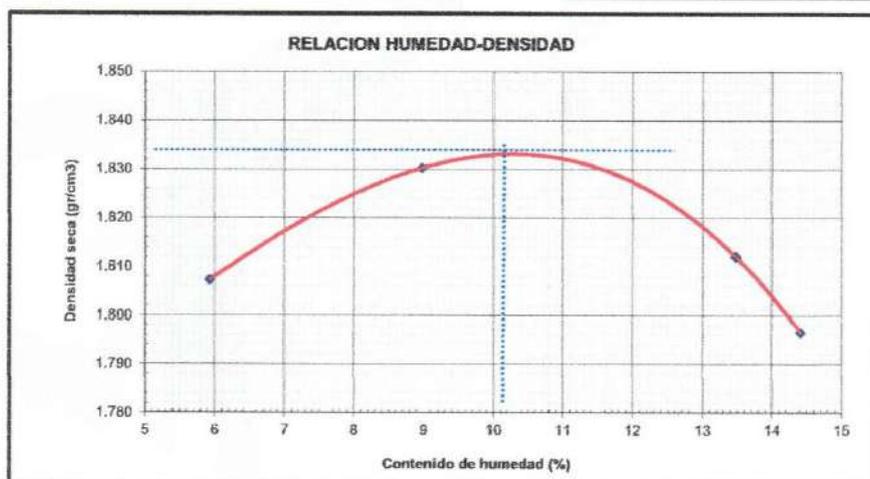
UBICACIÓN "DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH"

FECHA : OCTUBRE DEL 2022

MUESTRA TERRENO NATURAL **CALICATA** : C-01

Peso suelo + molde	gr	6985.00	7160.00	7295.00	7293.00
Peso molde	gr	2800.00	2800.00	2800.00	2800.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4185.00	4360.00	4495.00	4493.00
Volumen del molde	cm ³	2186.00	2186.00	2186.00	2186.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.91	1.99	2.06	2.06
Recipiente N°		1	1	1	1
Peso del suelo húmedo+tara	gr	132.50	134.86	136.71	150.22
Peso del suelo seco + tara	gr	126.20	125.40	123.80	134.20
Peso de la Tara	gr	20.00	20.00	28.00	23.00
Peso de agua	gr	6.30	9.46	12.91	16.02
Peso del suelo seco	gr	106.20	105.40	95.80	111.20
Porcentaje de Humedad	%	5.93	8.98	13.48	14.41
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.807	1.830	1.812	1.797

Densidad máxima (gr/cm ³)	1.832
Humedad óptima (%)	10.20




 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
 Carlos Fernando Chundavi R.
 GERENTE GENERAL

Servicios de topografía - Geodesia - Estudios geotécnicos y control de calidad en obra

989339181/942636366

@Geoferch

Geoferch.6@gmail.com

Prolong. Jorge Chávez H-15 - Manuel Arevalo
R.U.C 20604801142

ANEXO 14. DISEÑO DE PAVIMENTO.



Proyectos Civiles
Diseño y construcción
Estudios Técnicos
Servicios Generales

DISEÑO DE PAVIMENTO


GEOFERCH S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
Carlos Fernando Chanduvi R.
GERENTE GENERAL

Servicios de topografía - Geodesia - Estudios geotécnicos y control de calidad en obra

989339181/942636366
@Geoferch
Geoferch.6@gmail.com

Prolong. Jorge Chávez H-15 - Manuel Arevalo
R.U.C 20604801142

DISEÑO DE PAVIMENTO

Proyecto: "EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022"

Fecha :

1.- **DATOS:**
 Concreto: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 C.B.R. 17.15 %
 Vehículo de diseño : T2-S2
 Periodo de diseño 20 años

2.- CALCULOS
2.1.- Coeficiente de Seguridad

i) Tomando en consideración los vehículos más pesados

- Vehículos por hora (valor redondeado) = 9.00
 - Vehículos por año = $9 * 24 * 365 = 78,840.00$
 - Vehículos en 20 años = $78840 * 20 = 1,576,800.00$

Ahora tomando en cuenta el Abaco: Coeficiente de Seguridad Vs. Nº de Repeticiones de carga que produce la rotura, elaborado por el Departamento de Carreteras de Illinois de EE.UU. de Norte América, obtenemos que:

$1,576,800.00 > 10,000.00$ Repeticiones que producen la Rotura
 --> FS = 2.00

ii) Según la PORTLAND CEMENT ASSOCIATION, adopta que: para cargas que producen la rotura del pavimento a las cien mil repeticiones más pesadas que se suponen, han de circular por una vía durante 25 a 30 años, se toma un coeficiente de seguridad (FS = 2)

--> FS = 2.00

2.2.- Coeficiente de Impacto

Para Pavimentos Rígidos se recomienda un coeficiente de impacto de 20%, valor que tomaremos para el Diseño: $I = 1.20$

2.3.- Carga de Diseño

Para este caso el vehículo más pesado que tránsito por esta vía es el T2-S2 (H20-S16), la distribución de carga en sus ruedas, es la siguiente:

Carga por Rueda Delantera = 2.00 Tn 2,000.00 Kg
 Carga por Rueda Posterior = 4.00 Tn 4,000.00 Kg

El valor de la carga de diseño, se define por la carga más pesada:
 $P = 1.2 * 4000$
 $P = 4,800.00 \text{ Kg}$

2.4.- Características del Concreto

- Módulo de Elasticidad (E)

Según ACI-318-63, para hormigones con los siguientes valores .

1.44 Tn/m³ < W < 2.50 Tn/m³

Se recomienda la siguiente fórmula :

$$E = (W)^{1.5} * 4300 * \text{RAIZ}(f'c)$$

Donde:

W : Peso unitario del Cº Endureido en Tn/m³
 f'c : Resistencia Cilíndrica del Cº en Tn/m³

En nuestro caso tomaremos un concreto con agregados de arena y piedra, donde:

W = 2.30 Tn/m³

Cuyo módulo de Elasticidad es el siguiente:

$$Ec = 15,000 * (f'c)^{0.5}$$

Luego:

Ec = $15,000 * (210^{0.5})$
 Ec = 217,371 Kg/cm²


GEOFERCH S.A.C.
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
 Carlos Fernando Chanduvi R.
 GERENTE GENERAL

DISEÑO DE PAVIMENTO

 Proyecto: "EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022"
 Fecha :

 - Módulo de Poisson (u)

Relación entre la deformación transversal y longitudinal de un espécimen al determinar su resistencia a la compresión.

 Su valor está comprendido entre 0.15 a 0.20
 Se adopta como valor representativo:

$$u = 0.17$$

 - Tensión a la Rotura

Definido por :

$$S = MC/I$$

Donde:

 S : Esfuerzo unitario de rotura por flexión
 M : Momento actuante
 I : momento de Inercia de la sección
 C : distancia desde el eje neutro de la sección a la fibra extrema : h/2

Esta fórmula se basa en el caso supuesto de que la carga sea aplicada en la esquina de la losa, no tomando en consideración reacción de la subrasante.

Entonces el esfuerzo producido en la fibra extrema superior del plano de rotura estará dado por:

$$M = PX$$

$$Mr = SI/C$$

Donde:

Mr : Momento resistente de la losa

 Se tiene por equilibrio que: $M=SI/C$, donde: $S=MC/I$, está fórmula nos da el valor de la rotura, el cual no se considera para el Diseño, porque para presentarse la rotura del concreto, debe sobrepasar el Límite de su Módulo de Rotura. Ante esto, el autor Winter expresa lo siguiente: "Que una estimación razonable de la Resistencia de Tracción por Flexión (Mr) MODULO DE ROTURA para Hormigones, debe estar dentro del siguiente intervalo:

$$1.988 \cdot \text{RAIZ}^*(f'c) \leq Mr \leq 3.255 \cdot \text{RAIZ}^*(f'c)$$

 Para nuestro caso: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

$$\text{Entonces } 1.988 \cdot (210)^{0.5} \leq Mr \leq 3.255 \cdot (210)^{0.5}$$

$$28.81 \leq Mr \leq 47.17 \text{ Kg/cm}^2$$

Por este motivo se toma como Módulo de Rotura el 20% del Esfuerzo a la Compresión del Concreto, entonces:

$$Mr = 0.20 \cdot f'c$$

$$Mr = 42.00 \text{ Kg/cm}^2$$

 - Tensión de Trabajo

Como nuestro Coeficiente de Seguridad es 2, el Esfuerzo de Trabajo para nuestro diseño será:

$$T = \frac{\text{Módulo de Rotura}}{\text{Coef. Seguridad}} = \frac{0.20 f'c}{2.00} = 0.10 f'c$$

$$T = \frac{21.00 \text{ Kg/cm}^2}{2.00}$$


 Carlos ...do Chiriguani R.
 GERENTE GENERAL

DISEÑO DE PAVIMENTO

Proyecto: "EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022"
Fecha :

2.5.- Módulo de Reacción de la Subrasante (K)

Conocido también con el nombre de COEFICIENTE DE BALASTRO, expresa la resistencia del suelo de la subrasante a ser penetrado por efecto de la penetración de las losas.

Del ábaco: RELACION ENTRE EL VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. Y EL MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE K, tenemos que para un:

$$C.B.R. = 17.15 \quad \text{---} \rightarrow \quad K = 5.60$$

Por efecto de la Base Granular, el Coeficiente de Balastro, sufrirá una variación, la que será determinada en la Tabla siguiente:

VALOR K (Kg/cm ²)	VALOR DE K DE SUBRASANTE INCREMENTADA			
	10.00 cm	15.00 cm	22.50 cm	30.00 cm
1.40	1.82	2.10	2.38	3.08
2.80	3.64	3.92	4.48	5.32
5.60	6.16	6.47	7.56	8.96
8.40	8.96	9.24	10.36	12.04

Considerando:
Sub Base $e = 25.00 \text{ cm}$

Extrapolando tenemos

$$K(\text{kg/cm}^2) \quad e = 25.00$$

5.60	7.20
5.60	K
8.40	9.99

$$K = ((9.99 * (5.6 - 5.6) - 7.2 * (8.4 - 5.6)) / (5.6 - 8.4))$$

$$K = 7.20 \text{ Kg/cm}^2$$

Mediante la fórmula propuesta por el Ing. HARMAN JUAN en su Obra . Estudio de los componentes del pavimento, el módulo de balastro, se puede calcular con la sgte fórmula.

$$K_i = K_o + 0.02 * (1.2 * e + e^2 / 12)$$

Donde:

K_i : Módulo de reacción de la subrasante incrementado
 K_o : Módulo de reacción de la subrasante sin base granular
 e : espesor base granular en cm.

Esta fórmula es válida para $e < 30 \text{ cm}$

Considerando:
Sub base

$$e = 25.00 \text{ cm}$$

$$K_i = 5.6 + 0.02 * (1.2 * 25 + 25^2 / 12)$$

$$K_i = 7.24 \text{ Kg/cm}^2$$

 S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
(Signature)
Carlos Fernando Guindavi R.
GERENTE GENERAL

DISEÑO DE PAVIMENTO

Proyecto: "EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022"
Fecha :

2.6.- Radio de Rigidez Relativa (L)

Donde: $L = \text{RAIZ}(\text{RAIZ}(E \cdot h^3 / (12 \cdot (1 - u^2) \cdot K)))$
 E : Módulo de elasticidad del concreto en kg/cm²
 h : Espesor de la losa en cm.
 u : Módulo de Poisson del hormigón
 K : Módulo de balastro del terreno en kg/cm³
 L : Radio de rigidez relativa entre la losa y la subrasante en cm.

A continuación se muestra una Tabla de L en cm, para:
 E=280,000 Kg/cm² y con u=0.17

MÓDULO SUBRAS "K" (Kg/cm ³)	ESPESORES h DE LAS LOSAS					
	15.00 cm	17.50 cm	20.00 cm	22.50 cm	25.00 cm	30.00 cm
1.40	88.40	96.80	109.70	119.90	128.00	148.80
2.80	74.40	81.00	92.20	100.80	107.70	125.00
5.60	62.50	67.60	77.70	84.80	90.20	105.20
8.40	56.60	63.50	70.10	76.70	81.50	95.00
11.20	52.60	58.90	65.30	71.40	77.20	88.40
14.00	49.70	55.90	61.70	67.60	72.90	83.30

Para el cálculo de la rigidez relativa, se puede usar el cuadro anterior, interpolando sus valores.

3.- ESPESOR DE LA LOSA DE CONCRETO

Utilizando el Abaco de la Asociación de Cemento Portland, determinamos espesor de la losa, indicando a continuación el resumen de los datos obtenidos:

a.- Coeficiente de Seguridad = 2.00
 b.- Coeficiente de Impacto (I) = 1.20
 c.- Carga por Rueda más Pesada = 4,000.00 Kg
 d.- Radio del Circulo Area Contacto = 27.00 cm
 e.- Coeficiente Rotura del Concreto (Mr) = 42.00 Kg/cm²
 f.- Esfuerzo de Trabajo C⁰ (T) = 21.00 Kg/cm²
 g.- Módulo de Balastro (K) = 7.24 Kg/cm³
 h.- Carga de Diseño (P) = 4,800.00 Kg

Para determinar el Espesor de la Losa mediante el Abaco del Dr. Picket entramos con los siguientes valores

- Esfuerzo de Trabajo C⁰ (T) = 21.00 Kg/cm²
 - Módulo de Balastro (K) = 7.24 Kg/cm³
 - Carga de Diseño (P) = 4,800.00 Kg

ABACO N° 882 - PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO

Considerando dotar a las losas de elementos de unión (pasadores), en los ábacos respectivos, tomamos la columna correspondiente a: "Esquina protegida con transferencia de carga", determinamos un espesor de 18.00 cm. Adoptando finalmente:

ESPESOR DE LA LOSA DE CONCRETO **h = 20.00 cm**

En la práctica, el pavimento de concreto hidráulico, se puede calcular utilizando las fórmulas de Frank T. Sheets, quien efectuó relaciones empíricas para encontrar la sustentación del terreno, utilizando la fórmula de Clifford Older para la determinación de espesores:

Las fórmulas propuestas por Sheets, son las siguientes .

a.- Para llantas neumáticas sencillas:

- Sin transferencia de carga; se tiene la expresión siguiente:

$$S = \frac{2.4 W C}{h^2}$$

- Con transferencia de carga; se tiene la expresión siguiente:

$$S = \frac{1.92 W C}{h^2}$$



DISEÑO DE PAVIMENTO

 Proyecto: "EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022"
 Fecha :

b.- Para llantas neumáticas dobles:

- Sin transferencia de carga; se tiene la expresión siguiente:

$$S = \frac{1.85 W C}{h^2}$$

- Con transferencia de carga; se tiene la expresión siguiente:

$$S = \frac{1.48 W C}{h^2}$$

Se debe tener presente que en estas fórmulas, ya se ha considerado el factor de impacto (aprox. 1,20); por lo que la carga W debe ser la carga estática por rueda.

El coeficiente "C" utilizado en éstas fórmulas, depende del valor relativo de soporte del suelo y se puede obtener de la tabla siguiente:

TABLA DE RELACIONES	
CBR	C
3 a 10	1.000
10 a 20	0.900
20 a 35	0.842
35 a 50	0.800
50 a 80	0.777

. Utilizando la fórmula de Sheets para llantas neumáticas dobles, con transferencia de cargas, tenemos lo siguiente:

$$S = \frac{1.48 W C}{h^2} \rightarrow h = \text{RAIZ}(1.48W^*C/S)$$

$$C = 0.84$$

Reemplazando valores, se tiene

$$h = (1.48 * 4000 * 0.842 / 21)^{0.5}$$

$$h = 15.41 \text{ cm}$$

. Considerando la fórmula de Sheets para llantas neumáticas dobles, sin transferencia de cargas se tiene lo siguiente:

$$S = \frac{1.85 W C}{h^2} \rightarrow h = \text{RAIZ}(1.85W^*C/S)$$

Reemplazando valores, se tiene

$$h = (1.85 * 4000 * 0.842 / 21)^{0.5}$$

$$h = 17.23 \text{ cm}$$

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, adoptaremos:

$$h = 20.00 \text{ cm}$$

FINALMENTE EL DISEÑO DE PAVIMENTO ADOPTADO SERA:

- Losa de Concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	e =	0.20 m
- base Granular	e =	0.25 m
TOTAL	e =	0.45 m

4.- CHEQUEO DE ESFUERZOS

 La verificación de los esfuerzos, se realizará para la carga ubicada en la esquina, en circunstancias en que actúan todos los esfuerzos a la vez (tensión crítica del hormigón a tracción en la cara superior de la losa), los que no deben superar los esfuerzos de trabajo del concreto, cuyo valor es de 21 kg/cm^2 .

Calculando previamente la rigidez relativa:

$$L = \text{RAIZ}(\text{RAIZ}(E^*h^3/(12*(1-u^2)*K)))$$

Reemplazando valores:

$$L = ((217371 * 20^3 / (12 * (1 - 0.17^2) * 7.24)^{0.5})^{0.5})$$

$$L = 67.38 \text{ cm}$$

DISEÑO DE PAVIMENTO

Proyecto: "EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022"
Fecha :

a.- Esfuerzos por Carga:

Se tienen las fórmulas siguientes:

- Fórmula del Dr. Gerald Pickett:

$$S = 3.36 * P / h^2 * (1 - (RAIZ(a/L)) / (0.925 + 0.22 * (a/L)))$$

Reemplazando valores, se tiene

$$S = 3.36 * 4800 / (20^2) * (1 - (27/67.38)^{0.5} / (0.925 + 0.22 * (27/67.38)))$$

$$S = 15.13 \text{ Kg/cm}^2 < 21.00 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{O.K}$$

- Fórmula del Royal de Bradbury:

$$S = 3P / h^2 * (1 - (a/L) \text{EXP}(0.6))$$

Reemplazando valores, se tiene

$$S = 3 * 4800 / 20^2 * (1 - 27 / 67.38)^{0.6}$$

$$S = 15.20 \text{ Kg/cm}^2 < 21.00 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{O.K}$$

- Fórmula de Frank T. Sheets:

$$S = \frac{1.48 * W * C}{h^2}$$

Reemplazando valores, se tiene

$$S = 1.48 * 27 * 0.842 / 20$$

$$S = 12.46 \text{ Kg/cm}^2 < 21.00 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{O.K}$$

Como se puede apreciar los valores obtenidos anteriormente de los esfuerzos máximos producidos (para carga en esquina), son menores esfuerzo de trabajo del concreto = 21 Kg/cm²



GEOFERCH S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
Carlos Fernando Chendovi R.
GERENTE GENERAL

ANEXO 15. ANALISIS QUIMICO.



Proyectos Civiles
Diseño y construcción
Estudios Técnicos
Servicios Generales

ANALISIS QUIMICO

GEOFERCH S.A.C.
INGENIERIA & CONSTRUCCION
(Signature)
Carlos Fernando Chiriqui B.
GERENTE GENERAL

Servicios de topografía - Geodesia - Estudios geotécnicos y control de calidad en obra

989339181/942636366
@Geoferch
Geoferch.6@gmail.com

Prolong. Jorge Chávez H-15 - Manuel Arevalo
R.U.C 20604801142

ANALISIS QUIMICO

PROYECTO : "EXPERIMENTACIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE COMO UNA ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE PALLASCA-ANCASH, 2022"

UBICACIÓN : DISTRITO DE PALLASCA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH"

FECHA : OCTUBRE DEL 2022

CALICATA: C-03

ENSAYOS	RESULTADO	NORMA
Contenido de cloruros solubles (Cl)	632 ppm	AASHTO T291
Contenido de sulfatos solubles (SO4)	396 ppm	AASHTO T290
Sales solubles totales	808ppm	USBR E-8



GEOFERCH S.A.C.
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN
Carlos Fernando Chanduvi R.
GERENTE GENERAL

ANEXO 16. PANEL FOTOGRAFICO DE REALIZACION DE CALICATAS.



Proyectos Civiles
Diseño y construcción
Estudios Técnicos
Servicios Generales



FOTO N°01: VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA C-01



FOTO N°02: EXCAVACION DE LA CALICATA C-01

GEOFERCH S.A.C.
INGENIERIA & CONSTRUCCION
Carlos Fernando Chanduvi R.
GERENTE GENERAL

Servicios de topografía - Geodesia - Estudios geotécnicos y control de calidad en obra

989339181/942636366
@Geoferch
Geoferch.6@gmail.com

Prolong. Jorge Chávez H-15 - Manuel Arevalo
R.U.C 20604801142



FOTO N°03: VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA C-02



FOTO N°04: EXCAVACION DE LA CALICATA C-02



FOTO N°05: VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA C-03



FOTO N°06: EXCAVACION DE LA CALICATA C-03

**ANEXO 17. PANEL FOTOGRAFICO DE CANTERA DE ARENA DENOMINADA
"CANGORMCA".**



FOTO N°01: VISTA DE ACCESO A LA CANTERA DE ARENA



FOTO N°02: VISTA DE ACCESO A LA CANTERA DE ARENA



FOTO N°03: CANTERA DE ARENA GRUESA CANGORMACA



FOTO N°04: CANTERA DE ARENA GRUESA CANGORMACA

ANEXO 18. PANEL FOTOGRAFICO DE CANTERA DE PIEDRA DENOMINADA "SACAYCACHA".



FOTO N°01: VISTA DE ACCESO A LA CANTERA DE PIEDRA



FOTO N°02: CANTERA DE PIEDRA DENOMINADA SACAYCACHA

ANEXO 18. INFORME TECNICO DEL LABORATORIO INGEOCAL E.I.R.L. DE LA GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO Y GRUESO ADEMAS DEL DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO.

INGEOCAL E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.
Estudios Geotécnicos, Laboratorio de **Mecánica** de Suelos, Concreto y
Asfalto, Análisis de Agua

INFORME TECNICO
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
SOLICITANTE

Benites Jara, Miguel Ángel (orcid.org/0000-0002-4935-5588)

Enríquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)

TESIS : "Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca - Ancash, 2022"

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

f' C = 210 KG/CM 2 - CON CEMENTO TIPO MS

f' C = 210 KG/CM 2 - CON CEMENTO TIPO MS (I)

f' C = 210 KG/CM 2 - CON CEMENTO TIPO MS (II)

AGREGADO GRUESO CANTERA: SACAYCACHA

AGREGADO FINO CANTERA: CANGORMACA

PIEDRA CHANCADA DE 3/4" Y ARENA GRUESA

MUESTRAS DE AGREGADOS PRESENTADAS POR EL SOLICITANTE

OCTUBRE DEL 2022


Alejandro Y. Begoña Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139190

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicortij Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

RESULTADOS DE ENSAYOS DEL AGREGADO FINO


Ricardo V. Segundo Girón
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicarti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

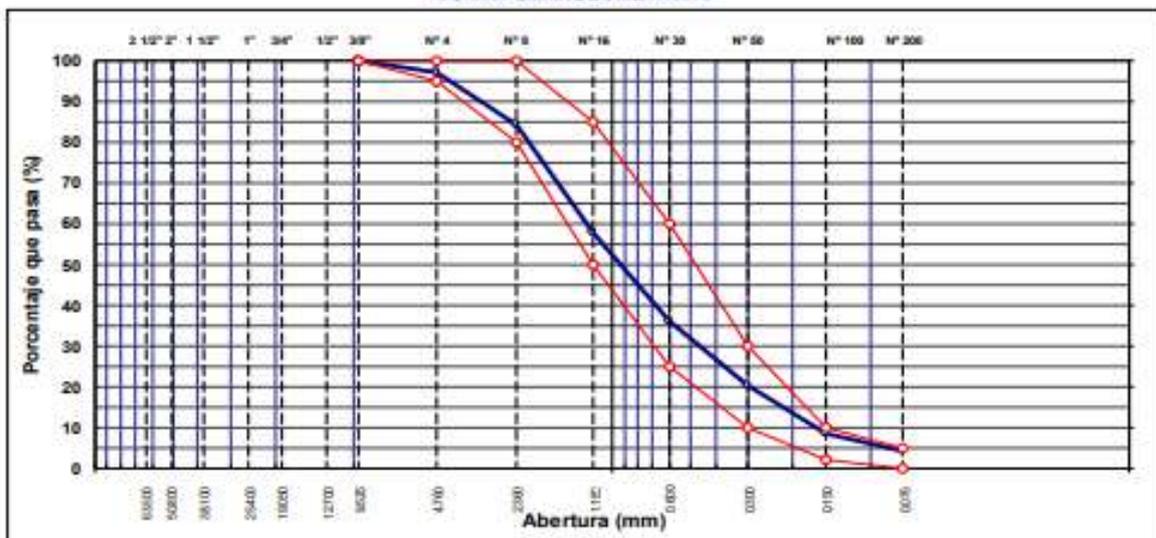
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 423 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

TESIS	Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash, 2022	N° REGISTRO	:
SOLICITA	Benites Jara, Miguel Ángel (orcid.org/0000-0002-4935-5588) Enriquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)	TÉCNICO	:
MATERIAL	Arena para concreto	ING° RESP.	: A.B.G.
CALICATA		FECHA	: Oct-22
MUESTRA	: 1	HECHO POR	: F.L.G.
UBICACIÓN	: CANTERA CANGORMACA - PALLASCA	CARRIL	:

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICAD	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 946.6 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 908.5 gr
2"	50.800						PESO FINO = 916.4 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200
3/8"	9.525				100.0	100	P. S. Seco = 946.6
							P. S. Lavado = 908.5
							% 200 = 4.02
# 4	4.750	30.2	3.2	3.2	96.8	95 - 100	MÓDULO DE FINURA = 2.97 %
# 8	2.360	120.6	12.7	15.9	84.1	80 - 100	EQUIV. DE ARENA = 76.0 %
# 16	1.180	250.1	26.4	42.4	57.7	50 - 65	PESO ESPECÍFICO:
# 30	0.600	205.4	21.7	64.1	36.0	25 - 60	P. E. Bulk (Base Seca) = 2.64 gr/cm ³
# 50	0.300	150.3	15.9	79.9	20.1	10 - 30	P. E. Bulk (Base Saturad.) = 2.66 gr/cm ³
# 100	0.150	110.2	11.6	91.6	8.4	2 - 10	P. E. Aparente (Base Sec) = 2.70 gr/cm ³
# 200	0.075	41.7	4.4	96.0	4.0	0 - 5	Absorción = 0.82 %
< # 200	FONDO	38.1	4.0	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO = 158 kg/m ³
FINO		916.4					PESO UNIT. VARILLADO = 1670 kg/m ³
TOTAL		946.6					% HUMEDAD
							P. S. H. = P. S. S
							% Humedad = 0.0 %
OBSERVACIONES:							

CURVA GRANULOMÉTRICA



Atencio A.B.G.
 Alejandro V. Delgado Corredo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicarti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176

OBRA	: Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca - Ancash, 2022	N° REGISTRO	:
MATERIAL	: Arena para concreto	TÉCNICO	:
CALICATA	:	ING. RESP.	: A.B.G.
MUESTRA	: 1	FECHA	: Oct-22
UBICACIÓN	: CANTERA CANGORMACA - PALLASCA	HECHO POR	: F.L.G.
		CARRIL	:

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Hora de entrada a saturación		10:02	10:04	10:06	
Hora de salida de saturación (más 10')		10:12	10:14	10:16	
Hora de entrada a decantación		10:14	10:16	10:18	
Hora de salida de decantación (más 20')		10:34	10:36	10:38	
Altura máxima de material fino	cm	4.10	4.00	3.90	
Altura máxima de la arena	cm	3.10	3.00	2.90	
Equivalente de arena	%	76	75	75	
Equivalente de arena promedio	%	75.3			
Resultado equivalente de arena	%	76			

Observaciones:				


Francisco Y. Augusto Girardo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicorti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



TELARO: 948172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA :	Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash, 2022	N° REGISTRO :	
MATERIAL :	Arena para concreto	TÉCNICO :	
CALICATA :		ING° RESP. :	A.B.G.
MUESTRA :	1	FECHA :	Oct-22
UBICACIÓN :	CANTERA CANGORMICA - PALLASCA	HECHO POR :	F.L.G.
		CARRIL :	

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	200.3	203.5		
B	Peso frasco + agua (gr)	863.1	861.3		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	863.4	864.8		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	788.2	788.1		
E	Volumen de masa + volumen de vacio = C-D (cm3)	75.2	76.7		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	198.60	201.9		
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	73.5	75.1		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.641	2.632		2.637
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.664	2.653		2.658
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.702	2.688		2.695
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.856	0.792		0.82%

OBSERVACIONES:



Alejandro V. Begoza Girardo
INGENIERO CIVIL
C.P. 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicorti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

OBRA	: Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible : en el Distrito de Pallasca - Ancash, 2022	N° REGISTRO	:
MATERIAL	: Arena para concreto	TÉCNICO	:
CALICATA	:	ING° RESP.	: A.B.G.
MUESTRA	: 1	FECHA	: Oct-22
UBICACIÓN	: CANTERA CANGORMACA - PALLASCA	HECHO POR	: F.L.G.
		CARRIL	:

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16698	16715	16710	16710
Peso del recipiente	(gr)	8533	8533	8533	8533
Peso de la muestra	(gr)	8165	8182	8177	8177
Volumen	(cm ³)	5248	5248	5248	5248
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1556	1559	1558	1558
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1558			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	17312	17306	17274	17306
Peso del recipiente	(gr)	8533	8533	8533	8533
Peso de la muestra	(gr)	8779	8773	8741	8773
Volumen	(cm ³)	5248	5248	5248	5248
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1673	1672	1666	1672
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1670			

OBS.:					


 Alejandro V. Sepúlveda Girardo
 INGENIERO CIVIL
 CP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicorti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

RESULTADOS DE ENSAYOS DEL AGREGADO GRUESO PARA LA MEZCLA DE CONCRETO


Alejandro V. Begoza Giraldo
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicorti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

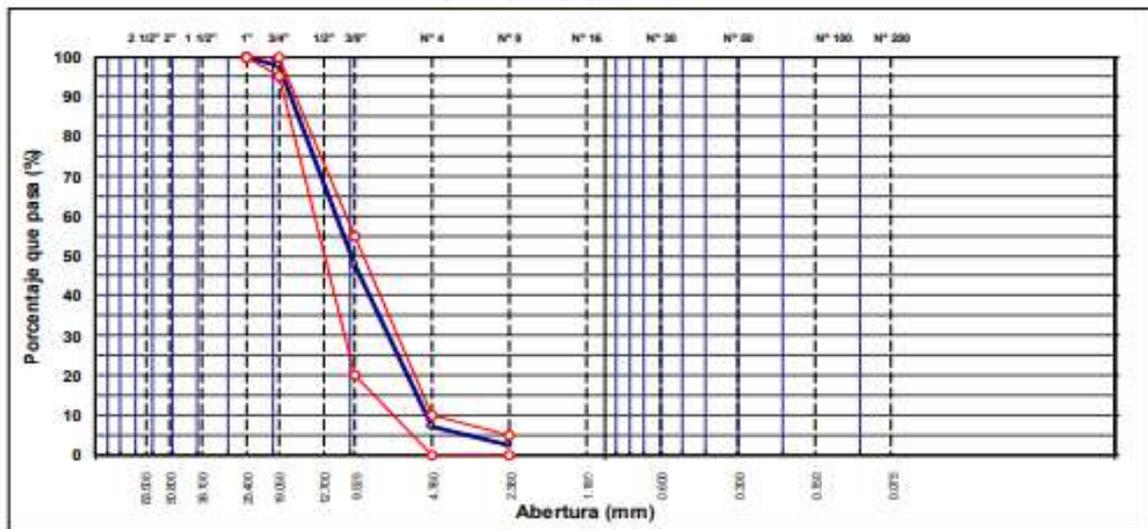
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA	Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash, 2022	N° REGISTRO	:
SOLICITA	Benites Jara, Miguel Ángel (orcid.org/0000-0002-4935-5588) Enriquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)	TÉCNICO	:
MATERIAL	Grava chancada de 3/4" para concreto	ING° RESP.	: A.B.G.
CALICATA	acopio	FECHA	: 06-22
MUESTRA	: 1	HECHO POR	: F.L.G
UBICACIÓN	: CANTERA SACAYCACHA - PALLASCA	CARRIL	:

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	MUÑO AG-2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 2.000,0 gr
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA = 6.45 %
2"	50.800						PESO ESPECÍFICO:
1 1/2"	38.100						P.E. Bulk (Base Seca) = 2.58 g/cm³
1"	25.400					100 - 100	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.60 g/cm³
3/4"	19.050	50.9	2.5	2.5	97.5	95 - 100	P.E. Aparenta (Base Seca) = 2.64 g/cm³
1/2"	12.700	49.3	2.5	5.0	95.0		Absorción = 0.77 %
3/8"	9.525	945.0	47.3	52.2	47.8	20 - 55	PESO UNIT. SUELTO = 1494 kg/m³
# 4	4.760	812.0	40.6	92.8	7.2	0 - 10	PESO UNIT. VARELLADO = 1593 kg/m³
# 8	2.380	100.0	5.0	97.8	2.2	0 - 5	CARAS FRACTURADAS:
< # 8	FONDO	43.7	2.2	100.0	0.0		1 cara o más = %
							2 caras o más = %
							IND. APLANAMIENTO = %
							IND. ALARGAMIENTO = %
							% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad
							OBSERVACIONES:
TOTAL		2.000,0					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Alfonso y Gregorio Girado
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicorti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA :	Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca - Ancash, 2022	N° REGISTRO :	
MATERIAL :	Grava chancada de 3/4" para concreto	TÉCNICO :	
CALICATA :	acopio	ING° RESP. :	A.B.G.
MUESTRA :	1	FECHA :	Oct-22
UBICACIÓN :	CANTERA SACAYCACHA - PALLASCA	HECHO POR :	F.L.G.
		CARRIL :	

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	548.9	658.2	652.0	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	400.2	405.1	401.6	
C	Volumen de masa + volumen de vacios = A-B (cm ³)	248.7	253.1	250.4	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	643.7	653.4	644.8	
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm ³)	243.5	248.3	243.2	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.588	2.582	2.575	2.585
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.609	2.601	2.604	2.605
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.644	2.631	2.651	2.638
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.808	0.735	1.117	0.77%

OBSERVACIONES:



Fernando y Gregorio Girado
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicarti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MYC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

OBRA	: Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible : en el Distrito de Pallasca – Ancash, 2022	N° REGISTRO	:
MATERIAL	: Grava chancada de 3/4" para concreto	TÉCNICO	:
CALICATA	: acopio	ING° RESP.	: A.B.G.
MUESTRA	: 1	FECHA	: Oct-22
UBICACIÓN	: CANTERA SACAYCACHA - PALLASCA	HECHO POR	: F.L.G
		CARRIL	:

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16350	16386	16380	16386
Peso del recipiente	(gr)	8533	8533	8533	8533
Peso de la muestra	(gr)	7817	7853	7847	7853
Volumen	(cm ³)	5248	5248	5248	5248
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1490	1496	1495	1496
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1494			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16910	16900	16875	16892
Peso del recipiente	(gr)	8533	8533	8533	8533
Peso de la muestra	(gr)	8377	8367	8342	8359
Volumen	(cm ³)	5248	5248	5248	5248
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1596	1594	1590	1593
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1593			

OBS.:					


 Alejandro V. Bolognini
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicorti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

HOJAS DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

CONCRETO PATRON 210 kg/cm²

CONCRETO 210 kg/cm² (I)

CONCRETO 280 kg/cm² (II)


Alejandro V. Begoza Girso
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicarti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO PATRON

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS							
TESIS	Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash, 2022						
NOMBRE	Benites Jara, Miguel Angel (orcid.org/0000-0002-4935-5585) Enriquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)						
AGREGADOS	Fino : Arena Zarandeada <N° 4						
Diseño 01	Gruoso : Grava chancada 3/4"				Oct-22		
DATOS			PROCESAMIENTO (Continuación)				
			Volúmenes absolutos				
			Cemento =	0.126	m³		
			Agua =	0.216	m³		
			Aire total =	0.025	m³		
			Aditivo =	0.000	m³		
			Agregado grueso =	0.336	m³		
			Sub-total	0.704	m³		
			Contenido de Agregado fino				
			Volúmen absoluto fino =	0.296	m³		
			Peso fino seco =	768	kg/m³		
			Cemento =	0.00	l/m³		
			Agua =	393	kg/m³		
			Aditivo (0%)	216	l/m³		
			Agregado fino seco =	0.0	l/m³		
			Agregado grueso seco =	768	kg/m³		
			Agregado grueso =	876	kg/m³		
			Corrección por humedad				
			Agregado fino húmedo =	807	kg/m³		
			Agregado grueso húmedo =	889	kg/m³		
			Humedad superficial de los agregados				
			Agregado fino =	1.68	%		
			Agregado grueso seco =	0.73	%		
			Aporte de humedad (agua) de los agregados				
			Agregado fino =	13.23	l/m³		
			Agregado grueso seco =	6.40	l/m³		
			Aporte de humedad agregado	19.63	l/m³		
			Agua efectiva =	196.37	l/m³		
			Pesos corregidos por humedad				
			Cemento =	0.00	l/m³		
			Agua efectiva =	393	kg/m³		
			Aditivo (0%)	196	l/m³		
			Agregado fino húmedo =	0.00	l/m³		
			Agregado grueso húmedo =	807	kg/m³		
			Agregado grueso =	889	kg/m³		
PROCESAMIENTO			RESULTADOS FINALES				
Seleccionar el asentamiento de acuerdo a especificación	3.0 - 4.0	pu/g	Proporción en peso (húmedo)	Cemento	Agregado Fino	Agr. Grueso	Agua
Volúmen unitario de agua	216	l/m³	393	1	2.1	2.3	0.5
Aire atrapado	2.50	%	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	l/kg
Aditivo (0%)	0	%	393	807	889	1	
Relación a/c por resistencia	0.550	a/c	9.2	2.1	2.3	0.5	
Factor cemento	393.0	kg/m³	9.2	2.1	2.3	0.5	
Contenido agregado grueso (Tabla 1.4)	0.55	peso/m³	9.2	2.1	2.3	0.5	
Peso agregado grueso =	876	kg/m³	9.2	2.1	2.3	0.5	
			Relación a/c				
			a/c diseño	0.55			
			a/c efectivo	0.50			
			Peso por tanda				
			cemento =	42.5	kg/saco		
			agua efectiva =	21.2	l/saco		
			agregado fino húmedo =	87	kg/saco		
			agregado grueso húmedo =	96	kg/saco		
			Aditivo (0%)	0	ml/saco		
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.0	C	
			9.2	9.2	9.2	1	
			Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)				
			9.2	18.3	21.		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO (II)

LABORATORIO MECANICA DE BUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS	Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash, 2022		
NOMBRE	Benites Jara, Miguel Angel (orcid.org/0000-0002-4935-5588)		
AGREGADOS	Enriquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-8251-9022)		
Diseño 01	Fino : Arena Zarandeada <N° 4		Oct-22
	Grueso : Grava chancada 3/4"		

DATOS		
f'c=	210	kg/cm ²
Squn Tabla (De 210 a 350 f'c+84)	84.0	kg/cm ²
f'c (promedio diseño) =	294	kg/cm ²

Cemento Portland	Picasmayo
Tipo I.ASTM	
Peso específico	3.12

Agregado Fino		
Tam. Mix Nominal	N° 4	
Peso específico (saturada)	2.658	Tn/m ³
Peso unitario compactado	1670	kg/m ³
Peso unitario suelto	1558	kg/m ³
Absorción	0.82	%
Humedad (w)	2.50	%
Módulo de finiza	2.97	

Agregado Grueso		
Tam. Mix Nominal	3/4"	
Peso unitario compactado	1593	kg/m ³
Peso unitario suelto	1494	kg/m ³
Peso específico (base saturada)	2.605	Tn/m ³
Absorción	0.77	%
Humedad (w)	1.50	%

PROCESAMIENTO		
Seleccionar el asentamiento de acuerdo a especificación	3.0 - 4.0	pulg.
Volumen unitario de agua	216	l/m ³
Aire atrapado	2.50	%
Aditivo (0%)	0	%
Relación a/c por resistencia	0.550	a/c
Factor cemento	393.0	kg/m ³
	9.2	bib
Contenido agregado grueso (Tabla 1.4)	0.71	peso/m ³
Peso agregado grueso =	1131	kg/m ³

RESULTADOS FINALES			
Proporción en peso (húmedo)			
393	541	1148	Cemento
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	kg.

Relación a/c	
a/c diseño	0.55
a/c efectivo	0.51

Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)			
9.2	12.3	27.1	C
9.2	9.2	9.2	1

PROCESAMIENTO (Continuación)		
Volúmenes absolutos		
Cemento =	0.126	m ³
Agua =	0.216	m ³
Aire total =	0.025	m ³
Aditivo =	0.000	m ³
Agregado grueso =	0.434	m ³
Sub-total	0.802	m ³

Contenido de Agregado fino		
Volumen absoluto fino =	0.198	m ³
Peso fino seco =	527	kg/m ³

Cemento =	0.00	l/m ³
Agua =	393	kg/m ³
Aditivo (0%)	216	l/m ³
Agregado fino seco =	0.0	l/m ³
Agregado grueso seco =	527	kg/m ³
	1131	kg/m ³

Corrección por humedad		
Agregado fino húmedo =	541	kg/m ³
Agregado grueso húmedo =	1148	kg/m ³

Humedad superficial de los agregados		
Agregado fino =	1.68	%
Agregado grueso seco =	0.73	%

Aporte de humedad (agua) de los agregados		
Agregado fino =	8.96	l/m ³
Agregado grueso seco =	8.26	l/m ³
Aporte de humedad agregado	17.12	l/m ³
Agua efectiva =	198.88	l/m ³

Pesos corregidos por humedad		
Cemento =	0.00	l/m ³
Agua efectiva =	393	kg/m ³
Aditivo (0%)	199	l/m ³
Agregado fino húmedo =	0.00	l/m ³
Agregado grueso húmedo =	541	kg/m ³
	1148	kg/m ³

Proporción en peso (húmedo)			
393	541	1148	Cemento
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	kg.

Peso por tanda		
cemento =	42.5	kg/saco
agua efectiva =	21.5	l/saco
agregado fino húmedo =	58	kg/saco
agregado grueso húmedo =	124	kg/saco
Aditivo (0%)	0	m/saco

Proporción en Volumen pie3 (Húmedo)			
9.2	12.3	27.1	C
9.2	9.2	9.2	1

Manuel B. B.
 Ricardo X. Espinoza Giraldo
 INGENIERO CIVIL
 CP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicorti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ANEXO 19. CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPRESION DEL DISEÑO DE CONCRETO PATRON A 7 DIAS (ROTURA DE 3 PROBETAS).

INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.
Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Análisis de Suelos, Concreto y Asfalto, Análisis de Agua

ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)
(NTP 339.034)

TESIS	Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Palasca - Ancash, 2022	REALIZADO POR: F.L.G.
DISEÑO	210 KG/CM2	REVISADO POR: A.B.G.
SOLICITA	Bentás Jara, Miguel Angel (orcid.org/0000-0002-4935-5588) Enriquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)	APROBADO POR: A.B.G.
210 (kg/cm²)		FECHA: Nov-22
		CERTIFICADO: CM-001

1. Numero de Testigo	1	2	3	
2. Estructura o identificación:	DISEÑO PATRON	DISEÑO PATRON	DISEÑO PATRON	
3. Fecha de Vaciado	28/10/2022	28/10/2022	28/10/2022	
4. Fecha de Rotura	4/11/2022	4/11/2022	4/11/2022	
5. Edad (días)	7	7	7	
6. Diámetro (cm)	15	15	15	
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0	
8. Peso (kg)	12.83	12.65	12.84	
9. Volumen (cm ³)	5301.45	5301.45	5301.45	
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0	
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0	
12. Tipo de Falla	3.00	2.00	3.00	
13. Peso Especifico Concreto (kg/m ³)	2420.1	2386.1	2422.0	
14. Carga Máxima (kg)	26543.0	26341.0	26453.0	
15. Sección Transversal (cm ²)	176.72	176.72	176.72	
16. Resistencia Diseño (kg/cm ²)	210.0	210.0	210.0	
17. Resistencia Obtenida (kg/cm ²)	150.2	149.1	149.7	
18. Resistencia Obtenida (MPa)	14.73	14.62	14.68	
19. Porcentaje Obtenido(%)	71.5%	71.0%	71.3%	

OBSERVACION:
 LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR
 EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS : SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRESA DE CONCRETO

TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39).
 TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO
 TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECERO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CABECERADOR O PLACAS DE CARGA.
 TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECERO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECERO O CONEXIDAD EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA.
 TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA
 TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA, POR DEFICIENCIAS EN EL MATERIAL DE CABECERO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CABECERADOR O PLACAS DE CARGA.
 TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECERO

RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"

EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115


 Alejandro V. Begoza Granda
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicorti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



TEL: 949172510 ENTEL: 990282012, franking_267@hotmail.com

ANEXO 20. CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPRESION DEL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE (I) A 7 DIAS (ROTURA DE 3 PROBETAS).



INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.
Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Análisis de Agua

ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)
(NTP 339.034)

TESIS	Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Palosca - Ancash, 2022	REALIZADO : F.L.G.
DISEÑO	210 KG/CM2	REVISADO POR : A.B.G.
SOLICITA	Benites Jara, Miguel Ángel (orcid.org/0000-0002-4935-5588) Enriquez Román, Alex's Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)	APROBADO POR : A.B.G.
		FECHA : Nov-22
210 (kg/cm²)		CERTIFICADO : CM-001

	1	2	3
1. Numero de Testigo	1	2	3
2. Estructura o Identificación	DISEÑO I	DISEÑO I	DISEÑO I
3. Fecha de Vaciado	28/10/2022	28/10/2022	28/10/2022
4. Fecha de Rotura	4/11/2022	4/11/2022	4/11/2022
5. Edad (días)	7	7	7
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.81	12.77	12.83
9. Volumen (cm ³)	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipo de Falla	3.00	3.00	5.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m ³)	2416.3	2408.8	2420.1
14. Carga Máxima (kg)	24123.0	23986.0	24026.0
15. Sección Transversal (cm ²)	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm ²)	210.0	210.0	210.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm ²)	136.5	135.7	136.0
18. Resistencia Obtenida (MPa)	13.39	13.31	13.33
19. Porcentaje Obtenido(%)	65.0%	64.6%	64.7%

OBSERVACION:
 LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR
 EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA LABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS. SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRESA DE CONCRETO.

TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39):

TPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO
 TPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECERO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CABECADOR O PLACAS DE CARGA.
 TPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECERO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECERO O CONEXIDAD EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA.
 TPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA.
 TPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA POR DEFICIENCIAS EN EL MATERIAL DE CABECERO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CABECADOR O PLACAS DE CARGA.
 TPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECERO.

RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"

EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115



Alejandro Y. Bernaldo Giraldo
INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI
Urb. Covicartí Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo
 **CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com**

ANEXO 21. CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPRESION DEL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE (II) A 7 DIAS (ROTURA DE 3 PROBETAS).

INGEOCAL E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de **Muestreo** de Suelos, Concreto y **Asfalto, Análisis de Agua**

ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)

(NTP 339.034)

TESIS	Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Palasca – Ancash, 2022	REALIZADO POR: F.L.G.
DISEÑO	210 KG/CM2	REVISADO POR: A.B.G.
SOLICITA	Benites Jara, Miguel Angel (orcid.org/0000-0002-4935-5588) Enríquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)	APROBADO POR: A.B.G.
		FECHA: Nov-22
		CERTIFICADO: CM-001

210 (kg/cm²)

1. Numero de Testigo	1	2	3
2. Estructura o identificación	DISEÑO II	DISEÑO II	DISEÑO II
3. Fecha de Vaciado	28/10/2022	28/10/2022	28/10/2022
4. Fecha de Rotura	4/11/2022	4/11/2022	4/11/2022
5. Edad (días)	7	7	7
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.69	12.71	12.90
9. Volumen (cm ³)	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipo de Falla	2.00	2.00	5.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m ³)	2393.7	2397.5	2433.3
14. Carga Máxima (kg)	15421.0	15123.0	15263.0
15. Sección Transversal (cm ²)	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm ²)	210.0	210.0	210.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm ²)	87.3	85.6	86.4
18. Resistencia Obtenida (MPa)	8.56	8.39	8.47
19. Porcentaje Obtenido(%)	41.6%	40.8%	41.1%

OBSERVACION:

LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR

EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS. SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRESA DE CONCRETO

TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39):

TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO

TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CASQUEO.

RUGOSIDADES EN EL PLATO CASQUEADOR O PLACAS DE CARGA.

TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CASQUEO, TAMBIEN POR

CONCAVIDAD DEL PLATO DE CASQUEO O CONEXIDAD EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA

TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O

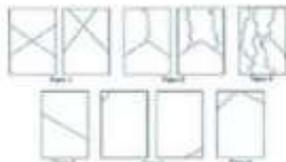
EXCEDIENDO ESTA

TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA.

POR DEFICIENCIAS EN EL MATERIAL DE CASQUEO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CASQUEADOR O PLACAS DE CARGA.

TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CASQUEO

RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

Alfonso V. Begazo Orozco
Alfonso V. Begazo Orozco
INGENIERO CIVIL
CIP: 135180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicarti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ANEXO 22. CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPRESION DEL DISEÑO DE CONCRETO PATRON A 14 DIAS (ROTURA DE 3 PROBETAS).

INGEOCAL E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de **Mecánica** de Suelos, Concreto y **Asfalto, Análisis de Agua**

ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034) (NTP 339.034)

TESIS: Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Patate - Arequipa, 2022
DISEÑO: 210 KG/CM2
SOLICITA: Benites Jara, Miguel Ángel (orcid.org/0000-0002-4935-5588)
 Enriquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)

REALIZADO: F.I.D.
REVISADO POR: A.B.G.
APROBADO POR: A.B.G.
FECHA: Nov-22
CERTIFICADO: CM-001

210 (kg/cm2)

	1	2	3
1. Numero de Testigo	1	2	3
2. Estructura o Identificación	DISEÑO PATRON	DISEÑO PATRON	DISEÑO PATRON
3. Fecha de Vaciado	28/10/2022	28/10/2022	28/10/2022
4. Fecha de Rotura	11/11/2022	11/11/2022	11/11/2022
5. Edad (días)	14	14	14
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.83	12.65	12.84
9. Volumen (cm3)	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipo de Falla	3.00	2.00	3.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m3)	2420.1	2386.1	2422.0
14. Carga Maxima (kg)	32562.0	32785.0	32456.0
15. Sección Transversal (cm²)	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm2)	210.0	210.0	210.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm2)	184.3	185.5	183.7
18. Resistencia Obtenida (MPa)	18.07	18.19	18.01
19. Porcentaje Obtenido(%)	87.7%	88.3%	87.5%

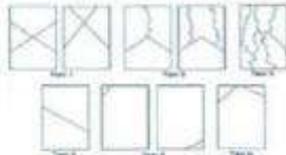
OBSERVACION:

LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR.
 EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS. SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRESNA DE CONCRETO

TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39):

- TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO
- TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CASQUEO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CASQUEADOR O PLACAS DE CARGA.
- TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CASQUEO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CASQUEO O CONCAVIDAD EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA.
- TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA.
- TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA, POR DEFICIENCIAS EN EL MATERIAL DE CASQUEO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CASQUEADOR O PLACAS DE CARGA.
- TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACIÓN CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CASQUEO.

RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

Alejandro Y. Becerra Granda
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicortí Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ANEXO 23. CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPRESION DEL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE (I) A 14 DIAS (ROTURA DE 3 PROBETAS).



INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Análisis de Agua

ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034) (NTP 339.034)

TESIS	Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca - Ancash, 2022	REALIZADO : F.I.G.
DISEÑO	210 KG/CM2	REVISADO POR : A.B.G.
SOLICITA	Bentles Jara, Miguel Angel (orcid.org/0000-0002-4935-5588) Enriquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)	APROBADO POR : A.B.G.
		FECHA : Nov-22
		CERTIFICADO : CM-081

210 (kg/cm²)

	1	2	3
1. Numero de Testigo	1	2	3
2. Estructura o identificación	DISEÑO I	DISEÑO I	DISEÑO I
3. Fecha de Vaciado	28/10/2022	28/10/2022	28/10/2022
4. Fecha de Rotura	11/11/2022	11/11/2022	11/11/2022
5. Edad (días)	14	14	14
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.81	12.77	12.83
9. Volumen (cm ³)	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipo de Falla	3.00	3.00	5.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m ³)	2416.3	2408.8	2420.1
14. Carga Máxima (kg)	28653.0	28965.0	28675.0
15. Sección Transversal (cm ²)	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm ²)	210.0	210.0	210.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm ²)	162.1	163.9	162.3
18. Resistencia Obtenida (MPa)	15.90	16.07	15.91
19. Porcentaje Obtenido(%)	77.2%	78.0%	77.3%

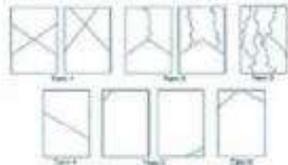
OBSERVACION:

LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR.
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA LABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS. SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRESA DE CONCRETO

TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39):

- TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO
- TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECERO RUGOSIDADES EN EL PLATO CABECADOR O PLACAS DE CARGA.
- TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECERO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECERO O CONEXIDAD EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA
- TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA
- TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA POR DEFICIENCIAS EN EL MATERIAL DE CABECERO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CABECADOR O PLACAS DE CARGA.
- TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECERO

RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

Alejandro V. Begoza Orozco
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicorti Mz. A2 - Lote Nº 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ANEXO 24. CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPRESION DEL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE (II) A 14 DIAS (ROTURA DE 3 PROBETAS).



INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.
Estudios Geotécnicos, Laboratorio de **Minería** de Suelos, Concreto y Asfalto, Análisis de Agua

ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)				
(NTP 339.034)				
TESIS	Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash, 2022		REALIZADO POR :	F.L.G.
DISEÑO	210 KG/CM2		REVISADO POR :	A.B.G.
SOLICITA	Berlles Jara, Miguel Ángel (orcid.org/0000-0002-4935-5588) Enriquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)		APROBADO POR :	A.B.G.
				FECHA : Nov-22
210 (kg/cm2)				CERTIFICADO : CM-081

1. Numero de Testigo	1	2	3	
2. Estructura o identificación	DISEÑO II	DISEÑO II	DISEÑO II	
3. Fecha de Vaciado	28/10/2022	28/10/2022	28/10/2022	
4. Fecha de Rotura	11/11/2022	11/11/2022	11/11/2022	
5. Edad (días)	14	14	14	
6. Diámetro (cm)	15	15	15	
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0	
8. Peso (kg)	12.69	12.71	12.90	
9. Volumen (cm3)	5301.45	5301.45	5301.45	
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0	
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0	
12. Tipo de Falla	2.00	2.00	5.00	
13. Peso Especifico Concreto (kg/m3)	2393.7	2397.5	2433.3	
14. Carga Máxima (kg)	19863.0	19745.0	19652.0	
15. Sección Transversal (cm²)	176.72	176.72	176.72	
16. Resistencia Diseño (kg/cm2)	210.0	210.0	210.0	
17. Resistencia Obtenida (kg/cm2)	112.4	111.7	111.2	
18. Resistencia Obtenida (MPa)	11.02	10.96	10.91	
19. Porcentaje Obtenido(%)	53.5%	53.2%	53.0%	

OBSERVACION:
LOS TESTIGOS SE ENSAYAN CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA LABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS. SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRESA DE CONCRETO

TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C09):
 TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO
 TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CASQUEO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CASQUEADOR O PLACAS DE CARGA.
 TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CASQUEO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CASQUEO O CONCAVIDAD EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA.
 TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA, O EXCEDIENDO ESTA.
 TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA, POR DEFICIENCIAS EN EL MATERIAL DE CASQUEO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CASQUEADOR O PLACAS DE CARGA.
 TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CASQUEO.
RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"

EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115


Miguel Ángel Jara
 Ingeiero Civil
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicarti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo

 CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ANEXO 25. CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPRESION DEL DISEÑO DE CONCRETO PATRON A 28 DIAS (ROTURA DE 3 PROBETAS).

INGEOCAL E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de **Muestreo** de Suelos, Concreto y **Asfalto, Análisis de Agua**

ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)

(NTP 339.034)

TESIS	Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca - Ancash, 2022	REALIZADO POR :	F.I.G.
DISEÑO	210 KG/CM2	REVISADO POR :	A.B.G.
SOLICITA	Bentes Jara, Miguel Ángel (orcid.org/0000-0002-4535-5588) Enriquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)	APROBADO POR :	A.B.G.
		FECHA :	Nov-22
		CERTIFICADO :	CM-001

210 (kg/cm2)

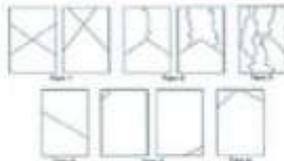
	1	2	3
1. Numero de Testigo	1	2	3
2. Estructura o Identificación	DISEÑO PATRON	DISEÑO PATRON	DISEÑO PATRON
3. Fecha de Vaciado	28/10/2022	28/10/2022	28/10/2022
4. Fecha de Rotura	25/11/2022	25/11/2022	25/11/2022
5. Edad (dias)	28	28	28
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.83	12.65	12.84
9. Volumen (cm3)	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipa de Falla	3.00	2.00	3.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m3)	2420.1	2386.1	2422.0
14. Carga Máxima (kg)	41523.0	41212.0	41456.0
15. Sección Transversal (cm ²)	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm2)	210.0	210.0	210.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm2)	235.0	233.2	234.6
18. Resistencia Obtenida (MPa)	23.04	22.87	23.00
19. Porcentaje Obtenido(%)	111.9%	111.1%	111.7%

OBSERVACION:

LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRESA DE CONCRETO

TPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C09).

- TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPIDMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO
TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPIDMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABECERO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CABECEDOR O PLACAS DE CARGA.
TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPIDMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABECERO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABECERO O CONEXIDAD EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA.
TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA.
TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA, POR DEFICIENCIAS EN EL MATERIAL DE CABECERO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CABECEDOR O PLACAS DE CARGA.
TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPIDMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABECERO
RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

Antonio B. G.
Antonio B. G.
Ingeniero Civil
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicorti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 / FONE: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ANEXO 26. CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPRESION DEL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE (I) A 28 DIAS (ROTURA DE 3 PROBETAS).

INGEOCAL E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de **Mecánica** de Suelos, Concreto y Asfalto, **Análisis de Agua**

ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)

(NTP 339.034)

TESIS	Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Palasca - Arecash.	REALIZADO POR : F.L.G.
DISEÑO	210 KG/CM2	REVISADO POR : A.B.G.
SOLICITA	Berlita Jara, Miguel Ángel (ovicit.org/0000-0002-4935-5588) Enriquez Román, Alexa Walker (orcid.org/0000-0002-6251-5022)	APROBADO POR : A.B.G.
		FECHA : Nov-22
	210 (kg/cm²)	CERTIFICADO : CM-081

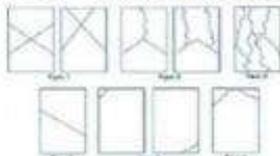
1. Numero de Testigo	1	2	3
2. Estructura o Identificación	DISEÑO I	DISEÑO I	DISEÑO I
3. Fecha de Vaciado	28/10/2022	28/10/2022	28/10/2022
4. Fecha de Rotura	25/11/2022	25/11/2022	25/11/2022
5. Edad (días)	28	28	28
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.81	12.77	12.83
9. Volumen (cm ³)	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipo de Falla	3.00	3.00	5.00
13. Peso Específico Concreto (kg/m ³)	2416.3	2408.8	2420.1
14. Carga Máxima (kg)	38125.0	37986.0	38152.0
15. Sección Transversal (cm ²)	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm ²)	210.0	210.0	210.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm ²)	215.7	215.0	215.9
18. Resistencia Obtenida (MPa)	21.16	21.08	21.17
19. Porcentaje Obtenido(%)	102.7%	102.4%	102.8%

OBSERVACION

LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMEHADELLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA LABORACION NI MUESTRO DE LAS PROBETAS. SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PUNTA DE CONCRETO

TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39).

- TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO.
TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CASQUEO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CASQUEADOR O PLACAS DE CARGA.
TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CASQUEO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CASQUEO O CONCAVIDAD EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA.
TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA.
TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACION DE CARGA, POR DEFICIENCIAS EN EL MATERIAL DE CASQUEO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CASQUEADOR O PLACAS DE CARGA.
TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CARA DE APLICACION CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN EL MATERIAL DE CASQUEO.
RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"



EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115

ALEJANDRO X. BERGUZA OROZCO
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covierorti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172910 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ANEXO 27. CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPRESION DEL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE (II) A 28 DIAS (ROTURA DE 3 PROBETAS).



INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.
Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Análisis de Agua

ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO (NTP 339.034)
(NTP 339.034)

TESIS	Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash, 2022	REALIZADO : F.L.G.
DISEÑO	210 KG/CM2	REVISADO POR : A.B.G.
SOLICITA	Benites Jara, Miguel Angel (orcid.org/0000-0002-4935-5588) Enriquez Román, Alexá Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)	APROBADO POR : A.B.G.
210 (kg/cm2)		FECHA : Nov-22
		CERTIFICADO : CM-001

	1	2	3
1. Numero de Testigo	1	2	3
2. Estructura o Identificación	DISEÑO II	DISEÑO II	DISEÑO II
3. Fecha de Vaciado	28/10/2022	28/10/2022	28/10/2022
4. Fecha de Rotura	25/11/2022	25/11/2022	25/11/2022
5. Edad (dias)	28	28	28
6. Diámetro (cm)	15	15	15
7. Altura (cm)	30.0	30.0	30.0
8. Peso (kg)	12.64	12.58	12.78
9. Volumen (cm3)	5301.45	5301.45	5301.45
10. Esbeltez	2.0	2.0	2.0
11. Factor de Corrección	1.0	1.0	1.0
12. Tipo de Falla	3.00	2.00	5.00
13. Peso Especifico Concreto (kg/m3)	2384.3	2372.9	2410.7
14. Carga Máxima (kg)	24512.0	24156.0	24418.0
15. Sección Transversal (cm²)	176.72	176.72	176.72
16. Resistencia Diseño (kg/cm2)	210.0	210.0	210.0
17. Resistencia Obtenida (kg/cm2)	138.7	136.7	138.2
18. Resistencia Obtenida (MPa)	13.60	13.40	13.55
19. Porcentaje Obtenido(%)	66.1%	65.1%	65.8%

OBSERVACION:
 LOS TESTIGOS SE ENSAYARON CON ALMOHADILLAS ELASTOMERICAS TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA INFERIOR
 EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS . SOLO SE REALIZO LA ROTURA DEL TESTIGO EN LA PRESION DE CONCRETO

TIPOS DE FALLA (FUENTE ASTM C39):
 TIPO 1 SE OBSERVA CUANDO SE LOGRA UNA CARGA DE COMPRESION BIEN APLICADA SOBRE UN ESPECIMEN DE PRUEBA BIEN PREPARADO
 TIPO 2 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CAÑA DE APLICACIÓN DE CARGA CONVEXA Y/O POR DEFICIENCIAS DEL MATERIAL DE CABEZEO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CABEZADOR O PLACAS DE CARGA.
 TIPO 3 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA SUPERFICIE DE CARGA CONVEXA Y/O DEFICIENCIA DEL MATERIAL DE CABEZEO, TAMBIEN POR CONCAVIDAD DEL PLATO DE CABEZEO O CONCAVIDAD EN UNA DE LAS PLACAS DE CARGA
 TIPO 4 SE OBSERVA COMUNMENTE CUANDO LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA SE ENCUENTRAN EN LIMITE DE TOLERANCIA ESPECIFICADA O EXCEDIENDO ESTA
 TIPO 5 SE OBSERVA CUANDO SE PRODUCEN CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS EN PUNTOS SOBRESALIENTES DE LAS CARAS DE APLICACIÓN DE CARGA POR DEFICIENCIAS EN EL MATERIAL DE CABEZEO, RUGOSIDADES EN EL PLATO CABEZADOR O PLACAS DE CARGA.
 TIPO 6 SE OBSERVA EN ESPECIMENES QUE PRESENTAN UNA CAÑA DE APLICACIÓN CONCAVA Y/O POR DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE CABEZEO

RESISTENCIA DE CONCRETO EN FUNCION DE DIA "VALORES REFERENCIALES"

EDAD (DIAS)	RESISTENCIA	
	MINIMO	IDEAL
7	55	70
14	70	85
28	100	115


Alejandro Y. Bezares Granda
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Coviercortí Mz. A2 - Lote Nº 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ANEXO 28. CERTIFICADO DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL DISEÑO DE CONCRETO PATRON A 28 DIAS (3 VIGUETAS).

INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.
 Estudios Geotécnicos, Laboratorio de **Medición** de Suelos, Concreto y Asfalto, Análisis de Agua

INGEOCAL E.I.R.L.

REPORTE DE LAS VIGAS DE CONCRETO - FLEXOTRACCIÓN
(NORMA AASHTO T-97, ASTM C-78, MTC E-709)

TESIS : Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash, 2022

Diseño : F C 210 kg/Cm2 - (PATRON)

Fecha de Fabricación : 29/10/2022 ING RESPONSABLE : A.B.G.

Dimensiones Viga : 15.0 x 15.0 x 50.0 cm³ REALIZADO : F.L.G.

SOLICITA : Benites Jara, Miguel Ángel (orcid.org/0000-0002-4935-5588)
 Enriquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022) Asentamiento : 3 1/2"

Código : 1 Registro : 1 Mr Diseño: 36 kg/cm²

Registro	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg)	Módulo Ruptura (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	45.00	15.00	15.00	26/11/2022	28	3120	3103	41.4	114.9
2	45.00	15.00	15.00	26/11/2022	28	3115	3098	41.3	114.7
3	45.00	15.00	15.00	26/11/2022	28	3102	3085	41.1	114.3

Observaciones :

Falla en el tercio medio:

L: luz libre entre apoyos (pulq)

b: ancho promedio de muestra (pulq)

d: altura promedio de la muestra (pulq)

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

Alejandro y Beqazo Granda
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicorti Mz. A2 - Lote Nº 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ANEXO 29. CERTIFICADO DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE (I) A 28 DIAS (3 VIGUETAS).

INGEOCAL E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de **Mecánica** de Suelos, Concreto y Asfalto, Análisis de Agua

REPORTE DE LAS VIGAS DE CONCRETO - FLEXOTRACCIÓN (NORMA AASHTO T-97, ASTM C-78, MTC E-709)										
TEBIS : Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash, 2022										
Diseño :		F C 210 kg/Cm2 - (I)								
Fecha de Fabricación :		29/10/2022				ING RESPONSABLE : A.B.G.				
Dimensiones Viga :		15.0 x 15.0 x 50.0 cm ³				REALIZADO : F.L.G.				
SOLICITA :		Benites Jara, Miguel Angel (orcid.org/0000-0002-4935-5588) Enriquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)				Asentamiento : 3 3/4"				
Código :		1		Registro :		1		Mr Diseño :		36 kg/cm ²
Registro	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg)	Módulo Ruptura (Kg/cm²)	Resistencia (%)	
1	45.00	15.00	15.00	26/11/2022	28	2802	2786	37.1	103.2	
2	45.00	15.00	15.00	26/11/2022	28	2812	2796	37.3	103.5	
3	45.00	15.00	15.00	26/11/2022	28	2807	2791	37.2	103.4	
Observaciones :										
						Falla en el tercio medio: L: luz libre entre apoyos (pulq) b: ancho promedio de muestra (pulq) d: altura promedio de la muestra (pulq)				
						$R = \frac{PL}{bd^2}$				

Atencio
Atencio Y Begazo Giribao
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicorti Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

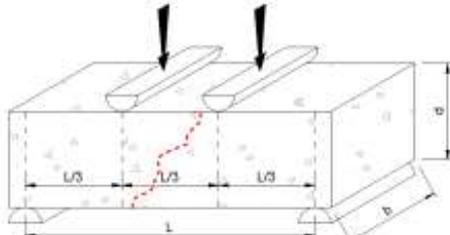
ANEXO 30. CERTIFICADO DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE (II) A 28 DIAS (3 VIGUETAS).

INGEOCAL E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.
Estudios Geotécnicos, Laboratorio de **Medición** de Suelos, Concreto y Asfalto, Análisis de Agua

REPORTE DE LAS VIGAS DE CONCRETO - FLEXOTRACCION

(NORMA AASHTO T-97, ASTM C-78, MTC E-709)

TESIS : Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash, 2022									
Diseño :		F/C 210 kg/Cm2 - (II)							
Fecha de Fabricación :		29/10/2022				ING RESPONSABLE : A.B.G.			
Dimensiones Viga :		15.0 x 15.0 x 50.0 cm ³				REALIZADO		F.L.G.	
SOLICITA :		Benites Jara, Miguel Ángel (orcid.org/0000-0002-4935-5588) Enriquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)				Asentamiento : 3 3/4"			
Código :		1		Registro :		1		Mr Diseño: 36 kg/cm ²	
Registro	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg)	Módulo Ruptura (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	45.00	15.00	15.00	28/11/2022	28	1683	1670	22.3	61.8
2	45.00	15.00	15.00	28/11/2022	28	1674	1661	22.1	61.5
3	45.00	15.00	15.00	28/11/2022	28	1680	1667	22.2	61.7
Observaciones :									
									
<p>Falla en el tercio medio:</p> <p>L: luz libre entre apoyos (pulq)</p> <p>b: ancho promedio de muestra (pulq)</p> <p>d: altura promedio de la muestra (pulq)</p> $R = \frac{PL}{bd^2}$									

Benites Jara
Benites Jara, Miguel Ángel
INGENIERO CIVIL
CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI N° 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicortí Mz. A2 - Lote N° 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ANEXO 31. CERTIFICADO DE ENSAYO DE TASA DE INFILTRACION (PERMEABILIDAD) Y PORCENTAJE DE VACIOS (% DE AIRE) DEL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE (I) (4 ENSAYOS EN 4 VIGUETAS).

INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.
 Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Análisis de Agua

INGEOCAL E.I.R.L.

DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD
(ASTM D 3385 Y D 5093)

OBRA	: Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash, 2022.	N° REGISTRO	:
SOLICITA	: Benites Jara, Miguel Ángel (orcid.org/0000-0002-4935-5588) : Enriquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)	TÉCNICO	:
DISEÑO	: CONCRETO PERMEABLE I	ING° RESP.	: A.B.G.
		FECHA	: Oct-22
		HECHO POR	: F.L.G.
		CARRIL	:

PESO UNITARIO SUELTO					
N° de Ensayo	altura inicial h1 (cm)	altura final h2 (cm)	Tiempo (seg)	Vol H2O (ml) drenado	T° H2O °C
1	45	39.000	7500	5	23
2	45	40.000	7500	4	21
3	45	41.000	7500	3	21
4	45	41.000	7500	3	22
	45	40.2500	7500.0	4	22
K	0.00074 cm/s				

OBS.: % AIRE 3.5 %

$$k = 2.3 \frac{a^3}{A \cdot t} \log \frac{h_1}{h_2}$$

Koeficiente

- K**- Coeficiente de permeabilidad (cm seg.)
- a**- Sección transversal del tubo de carga (cm²)
- L**- Longitud de la muestra (cm.)
- A**- Sección de la muestra (cm²)
- t**- tiempo del ensayo (seg.)
- h1**- Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2**- Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

ANEXO 32. CERTIFICADO DE ENSAYO DE TASA DE INFILTRACION (PERMEABILIDAD) Y PORCENTAJE DE VACIOS (% DE AIRE) DEL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE (II) (4 ENSAYOS EN 4 VIGUETAS).

INGEOCAL E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Análisis de Agua

DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

(ASTM D 3385 Y D 5083)

OBRA	: Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación : sostenible en el Distrito de Pallasca – Ancash, 2022	Nº REGISTRO	:
SOLICITA	: Benites Jara, Mguel Ángel (orcid.org/0000-0002-4935-5588) : Enriquez Román, Alexis Walter (orcid.org/0000-0002-6251-9022)	TÉCNICO	:
DISEÑO	: CONCRETO PERMEABLE II	INGº RESP.	: A.B.G.
		FECHA	: Oct-22
		HECHO POR	: F.L.G.
		CARRIL	:

PESO UNITARIO SUELTO

Nº de Ensayo	altura inicial h1 (cm)	altura final h2 (cm)	Tiempo (seg)	Vol H2O (ml) drenado	Tº H2O °C
1	45	0.006	24	1000	22
2	45	0.006	23	1000	20
3	45	0.000	22	1000	21
4	45	0.000	25	1000	21
	45	0.0030	23.5	1000	21
K	20.436 cm/s				

OBS.:	% AIRE 16 %

$$k = 2.3 \frac{aL}{A.Gt} \log \frac{h1}{h2}$$

- K- Coeficiente de permeabilidad (cm seg.)
- a- Sección transversal del tubo de carga (cm²)
- L- Longitud de la muestra (cm.)
- A- Sección de la muestra (cm²)
- t- tiempo del ensayo (seg.)
- h1- Altura del agua al comienzo del ensayo (cm.)
- h2- Altura del agua finalizado el ensayo (cm.)

Alfonso B. G.
 Alfonso B. G.
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 139180

RESOLUCIÓN DE INDECOPI Nº 007971 – 2022/DSD INDECOPI

Urb. Covicorti Mz. A2 - Lote Nº 28 - Trujillo



CLARO: 949172510 ENTEL: 990282012, frankling_267@hotmail.com

ANEXO 33. CERTIFICADO DE CALIBRACION DE MAQUINAS DE LABORATORIO.



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
Nº 016-22 ADC**

SOLICITANTE : INGEOCAL E.I.R.L.
DIRECCIÓN : Mza. A2-LOTE 28 URB. COVICORTI - TRUJILLO

TITULO : Calibración de Anillo de Carga
de Prensa CBR

Marca : ORION

Modelo : -----

Serie : -----

Anillo : ORION

Serie : 0051

Capacidad : 5000 KG.

DIAL : ELE

Modelo : 88-4000

Serie : 060938556

FECHA : Huachipa, 24 de Julio de 2022

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taborda Pulacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 54551

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 016-22 ADC

VERIFICACION

1.- GENERALIDADES

A solicitud de INGEOCAL E.I.R.L. se procedió a verificar el comportamiento de un anillo de carga con Dial indicador de lectura. La Calibración se realizó en Trujillo el 24 de Julio de 2022 .

2.- DEL SISTEMA A VERIFICAR

Anillo de Carga
Capacidad : 5000 kg.
Marca : ORION
N/S : 0051
Dial:
Marca : ELE
Modelo : 88-4000
N/S : 060938556

3.- DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN

Dispositivo : Celda de Carga
Fabricante : AEP TRANSDUCER
Tipo : C2S
Serie N° : 205775
Carga Nominal : 10 TN
Modalidad : Compresión
Indicador : Digital AEP Transducer
Modelo : MP10.
N° Serie : 6390-2013-10

Calibración realizada en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica. – Expediente: INF-LE 023-19 B

4.- PROCEDIMIENTO

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron tres series de carga al Anillo mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

5.- RESULTADOS

En la Tabla N° 1 se muestran las tres series de carga y la serie promedio correspondiente.

En el Gráfico N°1 se muestra la curva de regresión y la ecuación de ajuste correspondientes a la presente calibración.

En la Carta de Calibración se muestran en detalle los valores en libras por cada división del Dial de Carga.



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Taborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
GIP 88551



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 016-22 ADC

TABLA N° 1

CALIBRACION DE ANILLO DE CARGA
Cap. 5000 KG, N/S -----
Dia I ELE , Mod 88-4000

DIAL INDICADOR DIVISIONES	SERIES DE VERIFICACION (Kg)			SERIE PROMEDIO Kg	Error Repetibilidad %
	SERIE (1)	SERIE (2)	SERIE (3)		
100	493.3	437.5	433.9	454.90	7.32
200	838.0	830.2	829.0	832.40	0.59
300	1,253.4	1,248.3	1,243.8	1,248.50	0.38
400	1,675.9	1,669.1	1,664.6	1,669.87	0.34
500	2,090.0	2,085.1	2,084.0	2,086.37	0.15
600	2,515.5	2,510.5	2,501.3	2,509.10	0.29
700	2,944.5	2,940.8	2,945.0	2,943.43	0.08
800	3,370.1	3,365.7	3,365.0	3,366.93	0.08
900	3,789.6	3,790.0	3,794.0	3,791.20	0.06
1000	4,213.3	4,212.0	4,213.7	4,213.00	0.02

Coefficiente de correlación: $R^2 = 0.9999$

Recta de ajuste: $y = 4.2035x - 0.2674$
Donde:

X : lectura del dial (divisiones)
Y : fuerza promedio (Kg)



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 36551



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto
CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 016-22 ADC

CARTA DE CALIBRACIÓN

ANILLO DE CARGA : ORION
 CAPACIDAD : 5000 KG.
 SERIE : 0051
 CON DIAL : ELE

FECHA DE CALIBRACIÓN : 24 de Julio de 2022

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Luis Tuboada Palacios
 Ing. Luis Tuboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 56551

$$y = 4.2035x - 0.2674$$

Divis.	Kilogramos											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	9
0	0	4	9	13	17	21	25	30	34	38		
10	42	47	51	55	59	63	68	72	76	80		
20	84	89	93	97	101	105	110	114	118	122		
30	126	131	135	139	143	147	152	156	160	164		
40	168	173	177	181	185	189	194	198	202	206		
50	210	215	219	223	227	231	236	240	244	248		
60	252	257	261	265	269	273	278	282	286	290		
70	295	299	303	307	311	316	320	324	328	332		
80	337	341	345	349	353	358	362	366	370	374		
90	379	383	387	391	395	400	404	408	412	416		
100	421	425	429	433	437	442	446	450	454	458		
110	463	467	471	475	479	484	488	492	496	500		
120	505	509	513	517	522	526	530	534	538	543		
130	547	551	555	559	564	568	572	576	580	585		
140	589	593	597	601	606	610	614	618	622	627		
150	631	635	639	643	648	652	656	660	664	669		
160	673	677	681	685	690	694	698	702	706	711		
170	715	719	723	727	732	736	740	744	748	753		
180	757	761	765	770	774	778	782	786	791	795		
190	799	803	807	812	816	820	824	828	833	837		
200	841	845	849	854	858	862	866	870	875	879		
210	883	887	891	896	900	904	908	912	917	921		
220	925	929	933	938	942	946	950	954	959	963		
230	967	971	975	980	984	988	992	996	1001	1005		
240	1009	1013	1018	1022	1026	1030	1034	1039	1043	1047		
250	1051	1055	1060	1064	1068	1072	1076	1081	1085	1089		
260	1093	1097	1102	1106	1110	1114	1118	1123	1127	1131		
270	1135	1139	1144	1148	1152	1156	1160	1165	1169	1173		
280	1177	1181	1186	1190	1194	1198	1202	1207	1211	1215		
290	1219	1223	1228	1232	1236	1240	1245	1249	1253	1257		
300	1261	1266	1270	1274	1278	1282	1287	1291	1295	1299		
310	1303	1308	1312	1316	1320	1324	1329	1333	1337	1341		
320	1345	1350	1354	1358	1362	1366	1371	1375	1379	1383		
330	1387	1392	1396	1400	1404	1408	1413	1417	1421	1425		
340	1429	1434	1438	1442	1446	1450	1455	1459	1463	1467		
350	1471	1476	1480	1484	1488	1493	1497	1501	1505	1509		
360	1514	1518	1522	1526	1530	1535	1539	1543	1547	1551		
370	1556	1560	1564	1568	1572	1577	1581	1585	1589	1593		
380	1598	1602	1606	1610	1614	1619	1623	1627	1631	1635		
390	1640	1644	1648	1652	1656	1661	1665	1669	1673	1677		
400	1682	1686	1690	1694	1698	1703	1707	1711	1715	1719		
410	1724	1728	1732	1736	1741	1745	1749	1753	1757	1762		
420	1766	1770	1774	1778	1783	1787	1791	1795	1799	1804		
430	1808	1812	1816	1820	1825	1829	1833	1837	1841	1846		
440	1850	1854	1858	1862	1867	1871	1875	1879	1883	1888		



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Divis.	Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concretos y Asfaltos									
450	1892	1896	1900	1904	1909	1913	1917	1921	1925	1930
460	1934	1938	1942	1946	1951	1955	1959	1963	1968	1972
470	1976	1980	1984	1989	1993	1997	2001	2005	2010	2014
480	2018	2022	2026	2031	2035	2039	2043	2047	2052	2056
490	2060	2064	2068	2073	2077	2081	2085	2089	2094	2098
500	2102	2106	2110	2115	2119	2123	2127	2131	2136	2140
510	2144	2148	2152	2157	2161	2165	2169	2173	2178	2182
520	2186	2190	2194	2199	2203	2207	2211	2216	2220	2224
530	2228	2232	2237	2241	2245	2249	2253	2258	2262	2266
540	2270	2274	2279	2283	2287	2291	2295	2300	2304	2308
550	2312	2316	2321	2325	2329	2333	2337	2342	2346	2350
560	2354	2358	2363	2367	2371	2375	2379	2384	2388	2392
570	2396	2400	2405	2409	2413	2417	2421	2426	2430	2434
580	2438	2443	2447	2451	2455	2459	2464	2468	2472	2476
590	2480	2485	2489	2493	2497	2501	2506	2510	2514	2518
600	2522	2527	2531	2535	2539	2543	2548	2552	2556	2560
610	2564	2569	2573	2577	2581	2585	2590	2594	2598	2602
620	2606	2611	2615	2619	2623	2627	2632	2636	2640	2644
630	2648	2653	2657	2661	2665	2669	2674	2678	2682	2686
640	2691	2695	2699	2703	2707	2712	2716	2720	2724	2728
650	2733	2737	2741	2745	2749	2754	2758	2762	2766	2770
660	2775	2779	2783	2787	2791	2796	2800	2804	2808	2812
670	2817	2821	2825	2829	2833	2838	2842	2846	2850	2854
680	2859	2863	2867	2871	2875	2880	2884	2888	2892	2896
690	2901	2905	2909	2913	2917	2922	2926	2930	2934	2939
700	2943	2947	2951	2955	2960	2964	2968	2972	2976	2981
710	2985	2989	2993	2997	3002	3006	3010	3014	3018	3023
720	3027	3031	3035	3039	3044	3048	3052	3056	3060	3065
730	3069	3073	3077	3081	3086	3090	3094	3098	3102	3107
740	3111	3115	3119	3123	3128	3132	3136	3140	3144	3149
750	3153	3157	3161	3166	3170	3174	3178	3182	3187	3191
760	3195	3199	3203	3208	3212	3216	3220	3224	3229	3233
770	3237	3241	3245	3250	3254	3258	3262	3266	3271	3275
780	3279	3283	3287	3292	3296	3300	3304	3308	3313	3317
790	3321	3325	3329	3334	3338	3342	3346	3350	3355	3359
800	3363	3367	3371	3376	3380	3384	3388	3392	3397	3401
810	3405	3409	3414	3418	3422	3426	3430	3435	3439	3443
820	3447	3451	3456	3460	3464	3468	3472	3477	3481	3485
830	3489	3493	3498	3502	3506	3510	3514	3519	3523	3527
840	3531	3535	3540	3544	3548	3552	3556	3561	3565	3569
850	3573	3577	3582	3586	3590	3594	3598	3603	3607	3611
860	3615	3619	3624	3628	3632	3636	3640	3645	3649	3653
870	3657	3662	3666	3670	3674	3678	3683	3687	3691	3695
880	3699	3704	3708	3712	3716	3720	3725	3729	3733	3737
890	3741	3746	3750	3754	3758	3762	3767	3771	3775	3779
900	3783	3788	3792	3796	3800	3804	3809	3813	3817	3821
910	3825	3830	3834	3838	3842	3846	3851	3855	3859	3863
920	3867	3872	3876	3880	3884	3889	3893	3897	3901	3905
930	3910	3914	3918	3922	3926	3931	3935	3939	3943	3947
940	3952	3956	3960	3964	3968	3973	3977	3981	3985	3989
950	3994	3998	4002	4006	4010	4015	4019	4023	4027	4031
960	4036	4040	4044	4048	4052	4057	4061	4065	4069	4073
970	4078	4082	4086	4090	4094	4099	4103	4107	4111	4115
980	4120	4124	4128	4132	4137	4141	4145	4149	4153	4158
990	4162	4166	4170	4174	4179	4183	4187	4191	4195	4200
1000	4204	4208	4212	4216	4221	4225	4229	4233	4237	4242
1010	4246	4250	4254	4258	4263	4267	4271	4275	4279	4284
1020	4288	4292	4296	4300	4305	4309	4313	4317	4321	4326
1030	4330	4334	4338	4342	4347	4351	4355	4359	4364	4368
1040	4372	4376	4380	4385	4389	4393	4397	4401	4406	4410



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

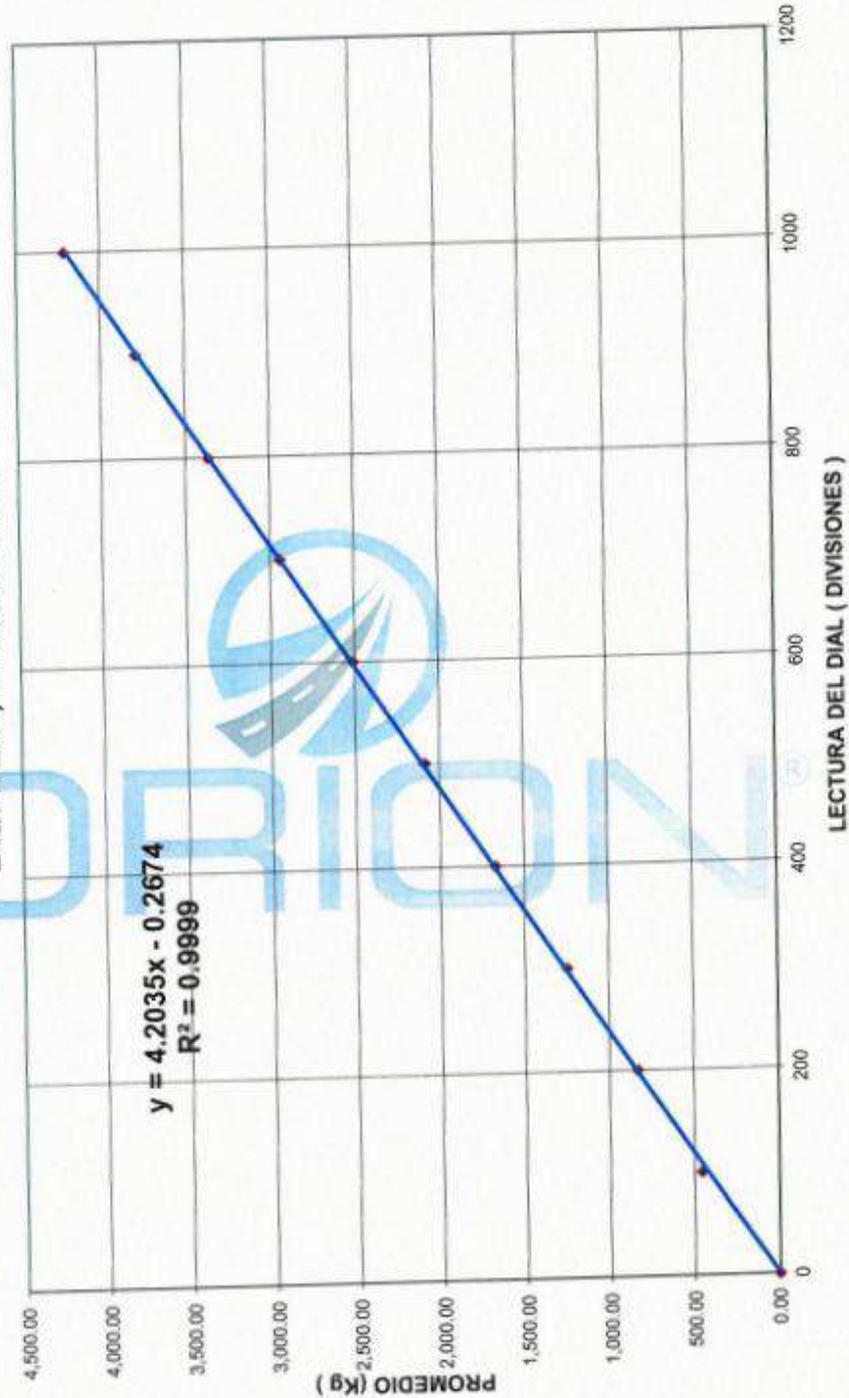
Divis.	Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfaltos									
1050	4414	4418	4422	4427	4431	4435	4439	4443	4448	4452
1060	4456	4460	4464	4469	4473	4477	4481	4485	4490	4494
1070	4498	4502	4506	4511	4515	4519	4523	4527	4532	4536
1080	4540	4544	4548	4553	4557	4561	4565	4569	4574	4578
1090	4582	4586	4590	4595	4599	4603	4607	4612	4616	4620
1100	4624	4628	4633	4637	4641	4645	4649	4654	4658	4662
1110	4666	4670	4675	4679	4683	4687	4691	4696	4700	4704
1120	4708	4712	4717	4721	4725	4729	4733	4738	4742	4746
1130	4750	4754	4759	4763	4767	4771	4775	4780	4784	4788
1140	4792	4796	4801	4805	4809	4813	4817	4822	4826	4830
1150	4834	4838	4843	4847	4851	4855	4860	4864	4868	4872
1160	4876	4881	4885	4889	4893	4897	4902	4906	4910	4914
1170	4918	4923	4927	4931	4935	4939	4944	4948	4952	4956
1180	4960	4965	4969	4973	4977	4981	4986	4990	4994	4998



INFORME 016-21 ADC

GRAFICO N° 1
CALIBRACION DE ANILLO DE CARGA
 Cap. 5000 KG, N/S 0051
 Dial ELE , Mod 88-4000

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
 Ing. Luis Taborda Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 804451



CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° 021-22HL

CALIBRACIÓN DE HORNO DE LABORATORIO

SOLICITANTE : INGEOCAL E.I.R.L.
DIRECCIÓN : Mza. A2-LOTE 28 URB. COVICORTI - TRUJILLO

EQUIPO:

Marca : ORION

Procedencia : PERÚ

Cámara : 56 lt.

SERIE :

Tipo de Ventilación : Natural

Punto de Operación : 110 °C +/- 5 °C

Realizado en : Trujillo

FECHA:

Huachipa, 24 de Julio de 2022

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Luis Taborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 56551

1. CLIENTE INGEOCAL E.I.R.L.

Dirección : La Calibración se efectuó en Trujillo

2. EQUIPO : Horno de Laboratorio.

Marca : ORION.
 Capacidad : 56 Lts
 Serie : -----
 Modelo : -----
 Procedencia : Perú
 Tipo de Ventilación : Natural
 Punto de Operación : 110 °C +/- 5 °C



2.1 INDICADOR : PIROMETRO AUTONICS

Alcance : 0°C a 400°C
 División de escala : 0.1 °C

2.2 SENSOR : TERMOCUPLA TIPO "J"

Alcance : 0°C a 400°C
 División de escala : 0.1 °C

3. METODO DE CALIBRACIÓN.

- SNM – PC-007 – Procedimiento de Calibración de Estufas e Incubadoras. INACAL.

4. PATRÓN DE CALIBRACIÓN.

- Patrón de calibración: Marca AA PRECISION, N/S TO-001(*)
 Informe de calibración de INACAL T-1864-2019

5. RESULTADOS

5.1 CONDICIONES AMBIENTALES.

- Temperatura : 24 °C
- Humedad Relativa : 88 %
- Presión Atmosférica : 985 hPa.

5.2 INSPECCION VISUAL.

- El equipo se encuentra en buen estado de conservación (usado).

5.3 CONTROL DE DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.

- En función del tamaño de la cámara del equipo se han instalado 10 sensores (Termocuplas) distribuidos de acuerdo a los esquemas indicados en las Páginas siguientes.
- Los valores de temperatura expresados en el ensayo corresponden a los valores alcanzados luego de haber estabilizado la temperatura dentro de la cámara. Los datos de los ensayos ejecutados, así como las curvas correspondientes a los 10 sensores utilizados, se detallan en las páginas siguientes.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- Antes de utilizar este equipo, verificar que los resultados del presente certificados, correspondan con los requisitos establecidos en los ensayos a ejecutar.
- El periodo de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo.

I. Control de la distribución de la temperatura:

Ensayo para un valor esperado de: 110 °C

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
00:00	110.0	109.5	109.5	109.5	109.4	109.5	109.5	109.4	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	0.1
00:02	110.0	109.5	109.6	109.5	109.6	109.5	109.5	109.5	109.6	109.5	109.5	109.5	109.5	0.1
00:04	110.0	110.1	110.2	110.0	110.1	110.0	110.1	110.0	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	0.2
00:06	110.0	110.2	110.3	110.3	110.2	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.1
00:08	110.0	110.2	110.1	110.1	110.2	110.1	110.2	110.1	110.2	110.2	110.1	110.2	110.2	0.1
00:10	110.0	110.3	110.2	110.3	110.2	110.3	110.3	110.2	110.3	110.2	110.3	110.3	110.3	0.1
00:12	110.0	110.5	110.4	110.4	110.5	110.5	110.4	110.5	110.4	110.5	110.5	110.5	110.5	0.1
00:14	110.0	110.5	110.5	110.6	110.5	110.5	110.6	110.6	110.5	110.6	110.5	110.6	110.5	0.1
00:16	110.0	110.7	110.7	110.6	110.7	110.6	110.7	110.6	110.7	110.6	110.7	110.7	110.7	0.1
00:18	110.0	110.7	110.8	110.8	110.7	110.7	110.7	110.7	110.8	110.8	110.8	110.8	110.8	0.1
00:20	110.0	110.9	110.8	110.9	110.8	110.8	110.9	110.8	110.9	110.8	110.9	110.9	110.9	0.1
00:22	110.0	111.0	110.9	111.0	110.9	111.0	111.1	111.0	110.9	111.0	111.0	111.0	111.0	0.2
00:24	110.0	111.1	111.1	111.1	111.2	111.2	111.1	111.2	111.1	111.2	111.1	111.2	111.1	0.1
00:26	110.0	110.7	110.7	110.8	110.8	110.7	110.7	110.7	110.8	110.7	110.7	110.7	110.7	0.1
00:28	110.0	110.4	110.5	110.5	110.4	110.5	110.4	110.5	110.5	110.4	110.5	110.5	110.5	0.1
00:30	110.0	110.5	110.5	110.4	110.5	110.4	110.5	110.4	110.4	110.5	110.5	110.5	110.5	0.1
00:32	110.0	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.1
00:34	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.1	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	0.1
00:36	110.0	110.1	110.2	110.1	110.1	110.1	110.2	110.1	110.1	110.2	110.1	110.1	110.1	0.1
00:38	110.0	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	0.0
00:40	110.0	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	0.0
00:42	110.0	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	0.0
00:44	110.0	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	0.0
00:46	110.0	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	0.0
00:48	110.0	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	0.0
00:50	110.0	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	110.1	0.0
T. PROM.	110.0	110.3	110.3	110.3	110.3	110.3	110.3	110.3	110.3	110.3	110.3	110.3	110.3	
T. MAX.	110.0	111.1	111.1	111.1	111.2	111.2	111.1	111.2	111.1	111.2	111.1	111.2	111.1	
T. MIN.	110.0	109.5	109.5	109.5	109.4	109.5	109.5	109.4	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	

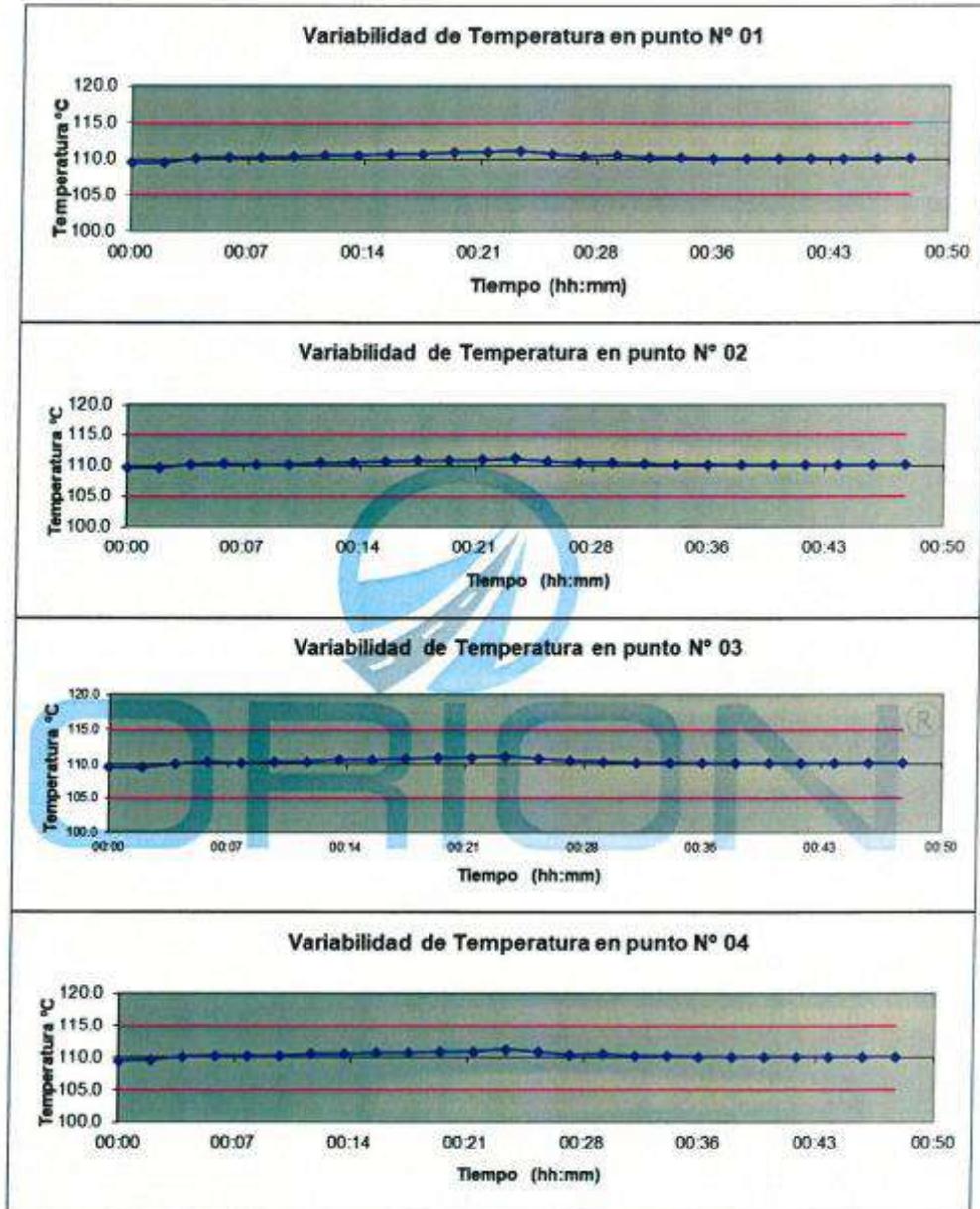
NOMENCLATURA:

- T .Prom. Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
Tmax – Tmin Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
T. PROM Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
T. MAX La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
T. MIN La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

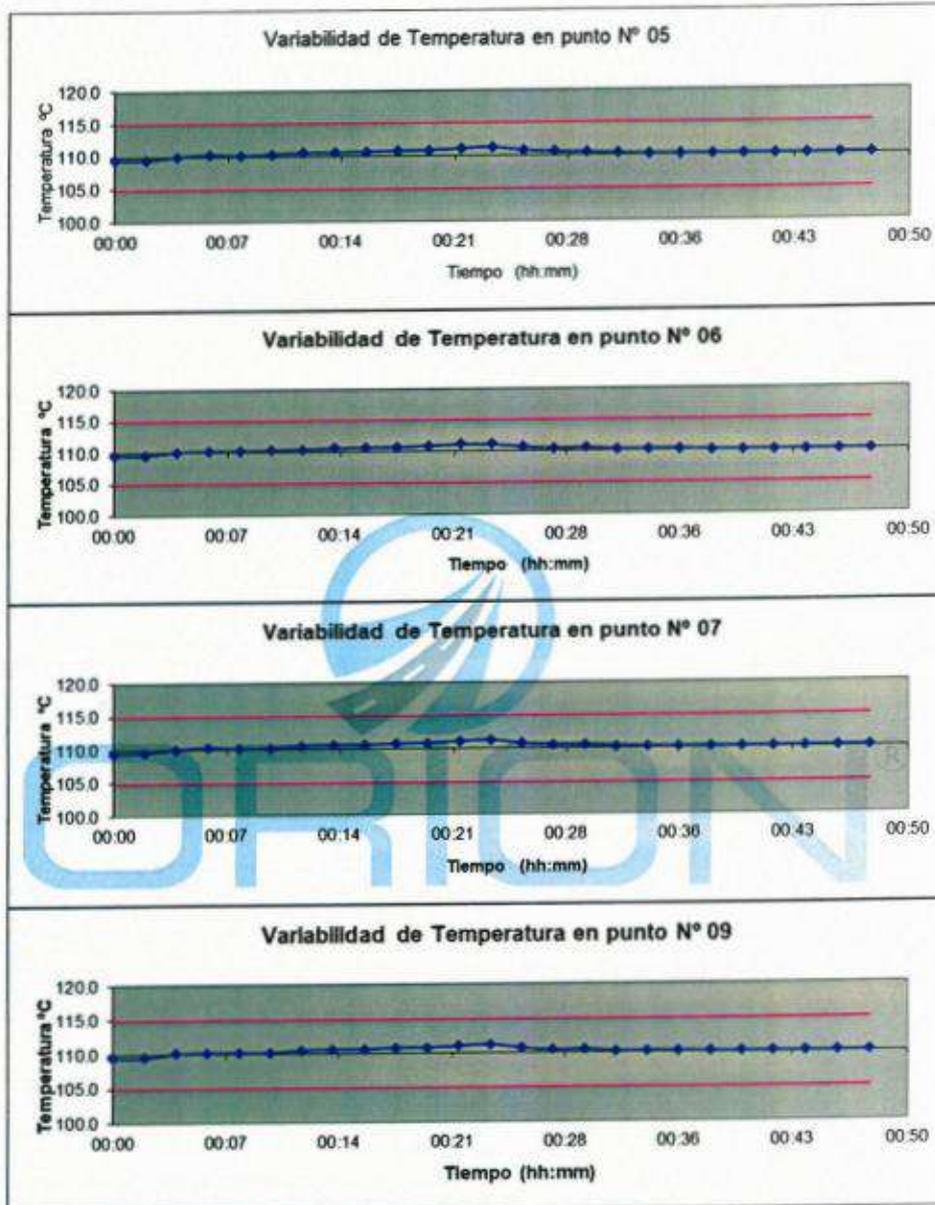
Ing. Luis Taboada Pulaciov
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 85551

GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

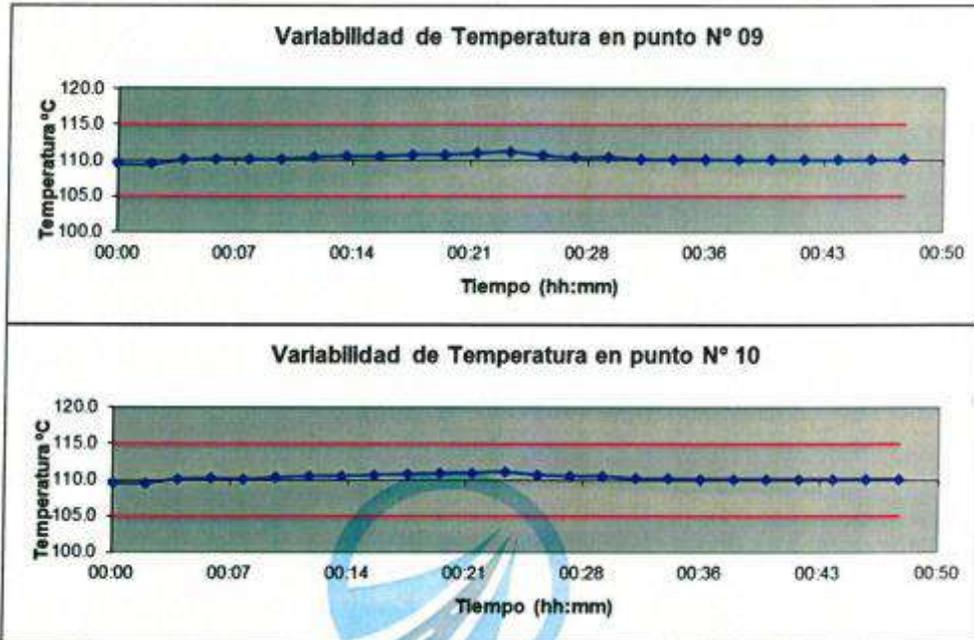
 Ing. Luis Taboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 36557



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Luis Taborda Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 58551

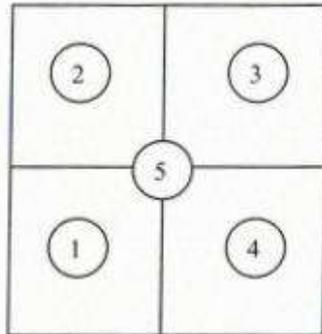
GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C



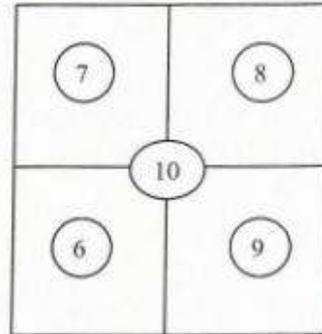
ORION®

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Juan Taboada
 Sr. Luis Taboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 54551

DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO PARA 110 °C

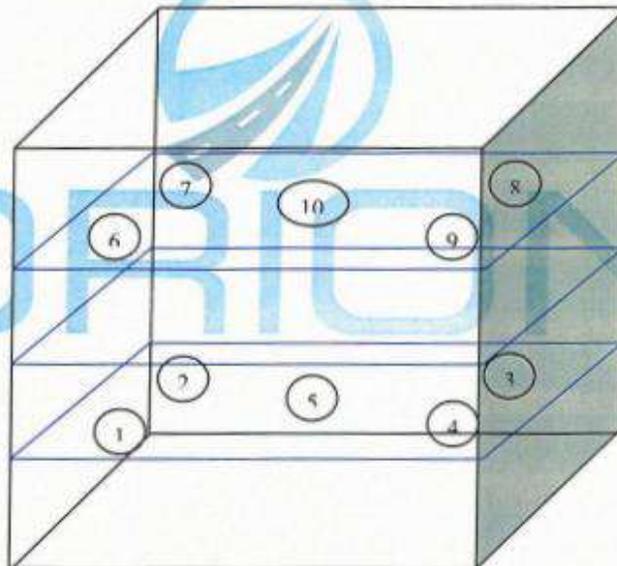


NIVEL INFERIOR



NIVEL SUPERIOR

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

 Luis Taborda Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 QIP 56551



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 018-22 DPC**

SOLICITANTE : INGEOCAL E.I.R.L.

**TITULO : Calibración de Sistema Digital
para Prensa de Concreto**

PRENSA

Marca : ORION

Capacidad : 100 TN

Serie : -----

Indicador

Marca : MCC

Modelo : SAFIR

Serie : -----

Bomba : ELECTRICA

Marca : POWER TEAM

Serie : 2712AP77907

FECHA : Huachipa, 24 de Julio de 2022

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 58551

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 018-22 DPC

INFORMACION DEL EQUIPO

1.- GENERALIDADES.

A solicitud de **INGEOCAL E.I.R.L.** se procedió a calibrar el Sistema Digital de Prensa de Concreto, realizado en Trujillo el día 24 de Julio del 2022.

2.- SISTEMA A CALIBRAR

Prensa : ORION
Indicador : MCC
Bomba : POWER TEAM

3.- SISTEMA DE CALIBRACIÓN PATRÓN

Dispositivo : Celda de Carga
Fabricante : AEP Transducers
Tipo : C2S-100TN
Serie N° : 223686
Carga Nominal : 100,000 Kg
Modalidad : Compresión
Indicador : MP10 N° 6390-2013-10

Calibrado en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica - (INF-LE 023-21A).

4.- PROCEDIMIENTO

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

5.- RESULTADOS

En la Tabla N° 1 se muestran los promedios de las series de verificación y los errores correspondiente.

En el Gráfico N°1 se muestra la curva de regresión y la ecuación de ajuste correspondientes a la presente calibración.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Luis Taborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 56751

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 018-21 DFC

TABLA N° 1

**CALIBRACION DE PRENSA DIGITAL
Marca ORION, Indicador Digital MCC**

SISTEMA DIGITAL "A" KG	SERIES DE CALIBRACIÓN (KG)			PROMEDIO "B" KG	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR (1) %			
10,000	10,535	10,576	5,35	10,555,50	5,56	0,27
20,000	20,033	19,996	0,17	20,014,50	0,07	0,13
30,000	29,843	29,783	-0,52	29,803,00	-0,66	-0,19
40,000	39,600	39,507	-1,00	39,553,50	-1,12	-0,17
50,000	49,551	49,611	-0,90	49,581,00	-0,84	-0,09
60,000	59,339	59,410	-1,10	59,374,50	-1,04	-0,08
70,000	69,205	69,208	-1,14	69,206,50	-1,13	-0,00
80,000	79,508	79,550	-0,62	79,529,00	-0,69	-0,04
90,000	89,590	89,615	-0,46	89,602,50	-0,44	-0,02

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

- 1.- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-01
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = \frac{(A-B)}{B} \cdot 100 \quad Rp = Error(1)$$
- 3.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1,0 %

Coefficiente Correlación:

R² = 0.9999

Ecuación de ajuste:

$$y = 0.9889x + 244.49$$

Donde:

X : Lectura de la pantalla

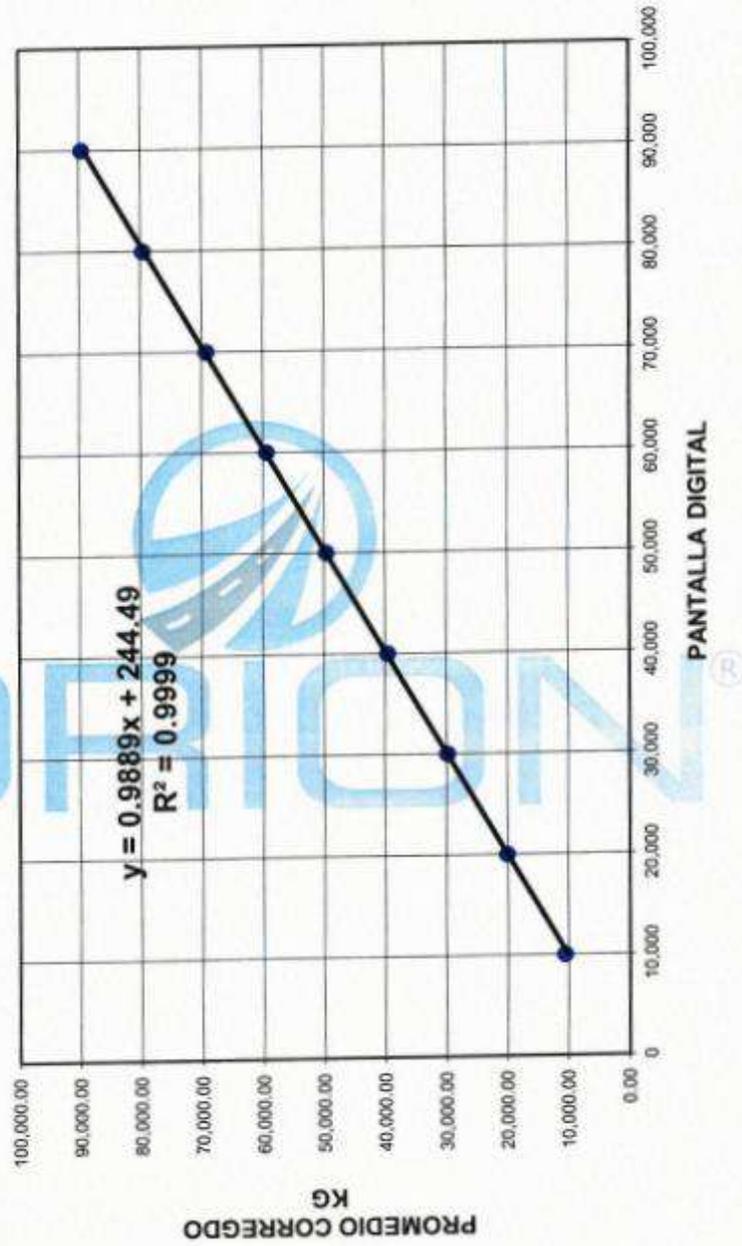
Y : fuerza promedio (KG)

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Luis Tabares Polanco
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 54001

INFORME N° 018-21 DPC

GRAFICO N° 1
CALIBRACION DE PRENSA DIGITAL
 Marca ORION , Indicador MCC

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
[Signature]
 Ing. Luis Taborda Pizarro
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 34453





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MIGUEL ANGEL SOLAR JARA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Experimentación del concreto permeable como una alternativa de pavimentación sostenible en el Distrito de Pallasca - Ancash, 2022", cuyos autores son BENITES JARA MIGUEL ANGEL, ENRIQUEZ ROMAN ALEXIS WALTER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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 me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 12 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MIGUEL ANGEL SOLAR JARA DNI: 18148900 ORCID: 0000-0002-8661-418x	Firmado electrónicamente por: MASOLARJ el 14-12- 2022 10:23:14

Código documento Trilce: TRI - 0484204