



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de concreto permeable $f'c$: 140 kg/cm² aplicando el mineral no metálico Romerillo,
Moyobamba- 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORAS:

Avellaneda Saldaña Marghiory (ORCID: 0000-0002-3154-8971)

Valdez Alva Keiko Shirley (ORCID: 0000-00015335-0504)

ASESOR:

Mg. Torres Bardales Lyta Victoria (ORCID: 0000-0001-8136-4962)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento.

MOYOBAMBA – PERÚ

2019

Dedicatoria

Principalmente a Dios por darme la vida y salud para realizar mis labores cotidianas, así mismo es dedicado especialmente a mis padres y hermanos por ser la fortaleza de mi vivir, por brindarme su cariño y dedicación, por sus enseñanzas y sus buenas costumbres que han creado en mí una persona emprendedora, responsable y ser ejemplo de perseverancia en mi vida.

Keiko Shirley

Dedico esta tesis principalmente a Dios, quien fue el quien me dio la valentía para seguir cada día hacia adelante llenándome de fe y paciencia, así mismo a mi hermano y mis padres quienes son mi motivación y empuje en todos estos años de vida, por sus consejos y enseñanzas, que servirán de base para mi futuro.

Marghiory

Agradecimiento

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional, así mismo a la Universidad Cesar Vallejo – Moyobamba por brindarme la oportunidad de formarme en sus ambientes con la única finalidad y objetivo de ser un profesional útil y competente en el ámbito de la sociedad, también es un privilegio agradecer y resaltar la encomiable labor que realizan los docentes universitarios de INGENIERÍA CIVIL, por los conocimientos adquiridos, por sus orientaciones y experiencias vertidas, para desarrollarme como persona y profesionalmente.

Las autoras

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Índice	viii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	9
2.1 Tipo de estudio, diseño de investigación	9
2.2 Operacionalización de variables	9
2.3 Población, muestra y muestreo	11
2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	11
2.5 Procedimiento	12
2.6 Método de análisis de datos	13
2.7 Aspectos éticos	13
III. RESULTADOS	14
VI. DISCUSIÓN	18
V. CONCLUSIONES	20
VI. RECOMENDACIONES	22
REFERENCIAS	23
ANEXOS	42
Anexo 1. Matriz de consistencia	43
Anexo 2. Propiedades, rangos, factor y prototipo de concreto permeable	44

Anexo 3. Ubicación y accesibilidad de la cantera Chahuaryacu	45
Anexo 4. Normas Técnicas peruanas para las características de los agregados	45
Anexo 5. Imágenes del mineral no metálico Romerillo	46
Anexo 6. Resultados de los instrumentos de recolección de datos	47
Anexo 7. Certificado de calibración de instrumentos empleados en el laboratorio de mecánica de suelo	87
Anexo 8. Acta de Probación de Originalidad de Tesis.	107
Anexo 9. Pantallazo del Software Turnitin.	109
Anexo 10. Autorización de Publicación de Tesis en el Repositorio Institucional UCV	110
Anexo 11. Autorización de la versión final del trabajo de investigación	112

Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades y Rangos del Concreto Permeable.	41
Tabla 2. Factor Permeabilidad	41
Tabla 3. Propiedades físico – mecánicas del mineral no metálico romerillo.	26
Tabla 4. Dosificación necesaria para obtener un concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo 70% A.G + 30% A.F	27
Tabla 5. Ubicación de cantera Chahuaryacu	43
Tabla 6. Accesibilidad a Cantera Chahuaryacu	43
Tabla 7. NTP por ensayo de Caracterización de agregados	43

Índice de figuras

Figura 1. Prototipo de Concreto Permeable	44
Figura 2. Regresión estimación curvilínea en el programa IBM SPSS21 para del Coeficiente de permeabilidad que tiene el diseño de un concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo	29
Figura 3. Resistencia promedio del concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo.	30
Figura 4. Imagen del Mineral no metálico Romerillo	46
Figura 5. Ubicación de la Cantera Chahuaryacu	46

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo principal diseñar un concreto permeable $f'c$: 140 kg/cm² aplicando el mineral no metálico romerillo, Moyobamba- 2019; basándonos en la relación agua, cemento y en el porcentaje de vacíos se logró que el concreto diseñado obtenga la propiedad de permeabilidad y una adecuada resistencia a la compresión; se indica que ésta investigación es de tipo experimental, es preciso decir que se elaboró un total de 27 especímenes considerados en la muestra, y que fueron analizados en el laboratorio de mecánica de suelos, además se realizaron las respectivas fichas de recolección de datos determinando las propiedades físicas y mecánicas del mineral no metálico Romerillo, ya que este fue utilizado como material grueso y fino para el diseño del concreto, teniendo como resultado que el Romerillo contiene un factor de absorción óptima, dando probabilidades a la retención de humedad y generando mayor permeabilidad, con estos datos se procedió a realizar el diseño de mezcla adecuada para el concreto permeable, obteniendo así que la dosificación es de 70% de agregado grueso y 30% de agregado fino, determinando un coeficiente de permeabilidad promedio de 5.40×10^{-02} cm/s lo que indica que es moderadamente permeable y alcanzando una resistencia a la compresión promedio de 141.39 kg/cm² a los 28 días; concluyendo que si se puede realizar un concreto permeable aplicando el mineral no metálico Romerillo para el uso de drenaje pluvial.

Palabras claves: Concreto, Romerillo, permeabilidad, resistencia a la compresión.

Abstract

The main objective of this thesis is to design a permeable concrete $f'c$: 140 kg / cm² applying the non-metallic mineral romerillo, Moyobamba- 2019; Based on the water, cement ratio and the percentage of voids, it was possible for the designed concrete to obtain the property of permeability and adequate resistance to compression; It is indicated that this research is experimental, it is necessary to say that a total of 27 specimens considered in the sample were elaborated, and that they were analyzed in the soil mechanics laboratory, in addition the respective data collection sheets were made determining the Physical and mechanical properties of the non-metallic mineral Romerillo, since it was used as a thick and thin material for the design of concrete, with the result that the Romerillo contains an optimal absorption factor, giving probabilities to moisture retention and generating greater permeability. With these data, we proceeded to design the appropriate mix for permeable concrete, thus obtaining that the dosage is 70% of coarse aggregate and 30% of fine aggregate, determining an average permeability coefficient of 5.40×10^{-2} cm / s which indicates that it is moderately permeable and reaching an average compressive strength of 141.39 kg / cm² at 28 days; concluding that if a permeable concrete can be made by applying the non-metallic mineral Romerillo for the use of storm drainage.

Keywords: Concrete, Romerillo, permeability, compressive strength

I. INTRODUCCIÓN

En la **realidad problemática**, es preciso decir que entre los países sudamericanos, Brasil fue el primero en emplear el concreto permeable por el año 2010, colocándose este material en un espacio de 1.600 kilómetros cuadrados. Otros países como Colombia, Ecuador, Venezuela, también están utilizando, sobre todo en vías peatonales, losas deportivas y algunos parques. (Spanish.China.org.on, 2010). Por otra parte en el ámbito nacional, específicamente en la UNI, 8 universitarios consiguieron ganar a estudiantes de China, India, y demás; ellos crearon una probeta de hormigón permeable y resistente, logrando así obtener el primer puesto en el Mundial del Concreto, la resistencia, la permeabilidad y la poca cantidad de cemento empleado en el bloque, fueron la clave para que el proyecto sea el sobresaliente entre los demás. (PERU21, 2018).

De otro modo, en el ámbito local, la provincia de San Martín tiene un clima tropical dado a que las precipitaciones pluviales son variables, actualmente en el Sector Las Orquídeas de la ciudad de Moyobamba tiene problemas de inundación en la parte baja del sector donde existe un centro recreativo, lugar que la población acude a realizar sus actividades deportivas, y se evidencia que las aguas no son evacuadas debidamente porque no posee un drenaje que evacue las aguas provenientes de las precipitaciones, ante ello en el presente proyecto se está planteando realizar un diseño de un concreto que genere la permeabilidad de esas aguas y de esa manera evacuar todas las aguas estancadas sobre ello, por las recurrentes lluvias, convirtiéndose en un foco infeccioso y es un peligro latente para todos los moradores especialmente para ancianos y niños. Así mismo teniendo en cuenta que el concreto permeable viene siendo una de las tecnologías experimentales dentro y fuera del país, se pretende utilizar esta tecnología teniendo en cuenta que esta investigación está basada a la resistencia y permeabilidad del agua.

Para profundizar más la investigación se consideró **antecedentes**, de esta manera se tiene investigaciones a nivel **internacional**, donde BARRETO, Gersson y et al (2019). *Correlación entre permeabilidad y porosidad para concreto permeable.*

(Artículo científico) Universidad Estadual de Londrina, Brasil. Concluyeron que: siguiendo las normas es posible realizar un concreto permeable, teniendo así agregados que cumplan con el mínimo de las propiedades hidráulicas y mecánicas para la construcción en poco tráfico, pavimentos, estacionamientos, carreteras y pasillos. Mientras, KOVÁČ, Marek y SICÁKOVÁ, Alena (2017). *El hormigón permeable como solución sostenible para pavimentos en zonas urbanas*. (Artículo científico) Universidad Técnica Vilnius Gediminas, Lituania. Concluyeron que: El hormigón permeable se puede utilizar con éxito cuando se diseña, realiza y mantiene adecuadamente, uno de las principales desventajas que este contiene es el rendimiento, sobre todo menor resistencia y durabilidad, esto se debe a que su estructura es porosa y tiene el riesgo de pérdida de conductividad hidráulica, ya que tiende a ser obstruido por escombros y materia sólida suspendida, este tipo de concreto es idóneo aplicarse en estacionamientos, caminos de acceso o aceras , lugares de transito liviano.

En cambio, LEÓN, Cristian y ROSERO, Gina (2016). *Optimización del diseño de una mezcla de hormigón permeable a partir de tres distintas graduaciones* (Tesis de pregrado). Universidad Central De Ecuador, Ecuador. Concluyeron que: El hormigón permeable, ayuda a la evacuación rápida de las aguas superficiales, evitando estancamientos de ésta, para su fabricación se debe considerar agregado grueso, cemento, agua, y poco o nada de fino, siempre buscando la permeabilidad de la mezcla. Por otra parte, MARCHIONI, Mariana y BECCIU, Gianfranco. (2015). *Resultados experimentales en pavimentos permeables en áreas urbanas: una revisión sintética*. (Artículo científico). Revista Internacional de Desarrollo Sostenible y Planificación. Italia. Concluyeron que: Los prototipos cilíndricos que contienen el 15% de vacíos cuentan con 1944 kg/cm³, y con una resistencia a la compresión 196 kg/cm², en cambio los de 20% de vacíos, llegaron a un promedio de 1899 kg/cm³, y con una resistencia de 165 kg/cm².

Con respecto a los trabajos a nivel **nacional** tenemos a ARTEAGA, Deicy y PATIÑO, César (2018). *Análisis de contenidos de vacíos para el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem en pavimentos Lima, 2018*. (Tesis de

pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima. Concluyeron que: La permeabilidad acrecienta conforme se incrementa el contenido de vacíos en la en la mezcla con aditivo SikaCem para tránsito liviano. Además PEREZ, Johan (2017). *Influencia de la Granulometría del Agregado Grueso en las Propiedades Mecánicas e Hidráulicas de un Concreto Permeable*, Trujillo 2017. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. Concluyó que: En nuestro país (Perú) no existe una norma acerca del concreto permeable y la tecnología de éste es relativamente nueva, además que las investigaciones son insuficientes, como también su aplicación. Empleando material gradado en la malla N° 04 se obtiene mayores resistencias, y con la gradación de 3/8” se obtiene mejor permeabilidad. A BENITES, Juan. (2014). *Características físicas y mecánicas del concreto permeable usando agregados de la cantera río Jequetepeque y el aditivo Chemaplast*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Concluyó que: Que a los 28 días, la carga de ruptura que soporta el concreto permeable utilizando material granular del río Jequetepeque es de 7.556 MPa, y el factor de permeabilidad es de 0.0321 cm/s.

Por último, a nivel **Regional- Local**, se tiene a MORI, Hugo. (2019). *La resistencia a la compresión e impermeabilidad de concretos con agregados reciclados en comparación de concretos tradicionales*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional De San Martín. Concluyó que: Para lograr una $f'c$: 210 kg/cm², se necesita 8.61 bolsas, y para un concreto $f'c$: 245 Kg/cm² se necesita 9.60 bolsas de cemento por m³, además que la permeabilidad con agregados reciclados es mayor a un 39%. Sin embargo, para NAVARRO, Marianito y LEON, Jheninfer (2019). *Estudio y diseño de Pavimentos Permeables para Estacionamientos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional De San Martín. Concluyeron que: La resistencia mínima del concreto poroso con piedra de 3/8” sin arena es de 40.91 kg/cm², además para la resistencia óptima del espécimen de alta porosidad con material de 3/8” más arena da 188.61 kg/cm². También está MORALES, Aní (2018). *Diseño de pavimento rígido permeable $f'c=210$ kg/cm² utilizando*

agregado de río Huallaga - Jr. Los Andes, Morales - San Martín - 2018. (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto. 2018. Llegó a las siguientes conclusiones: Que al emplear agregado de canto rodado, se obtiene una resistencia a ruptura de forma negativa, así mismo se obtiene menos vacíos; todo lo contrario al emplear agregado de forma angulosa.

A continuación, en las **teorías relacionadas al tema**, nos encontramos con los siguientes conceptos: **diseño de concreto permeable**, el cual nos dice que para lograr la elaboración del diseño de un concreto permeable hay que basarse en la relación de a/c (agua y cemento) y el porcentaje de vacíos, así se determinará la velocidad de filtración del agua. Además para el año 2013 ACI brinda una metodología para los concretos permeables (522R-10), que son los siguientes: definir el peso del agregado, determinar la masa a superficie saturada seca, calcular el volumen de la pasta, definir la cantidad de cemento y calcular el volumen sólido. (Anexo 2 en la tabla 1 de la página 43). Cabe recalcar que el **concreto permeable** es también considerado como un concreto ecológico, de alta porosidad, debido a los vacíos que este contiene, tiene la singularidad en su relación de agua y cemento (w/c) ya que el empleo del agua debe ser mínima para impedir que los vacíos sean llenados, en cuanto a la utilización de piedra de 3/8 pulg, el porcentaje de vacíos es de 15% al 25%, en cambio con 1/2 pulg es de 30% a 40% (Navas & Fernández, 2011). Cabe precisar que contiene un mínimo de agregado fino, esto genera que la textura del concreto sea porosa, y se deje penetrar por líquidos (agua). (Anexo 2 en la Figura 1 de la página 43).

Dentro de los **componentes del concreto permeable** tenemos al **cemento** que es considerado como un material en polvo de color gris, que al hacer contacto con el agua genera una mezcla compacta, logrando así la unión de fragmentos minerales. (R.N.E. – Norma E.060); por otro lado tenemos a los **agregados** que son materiales inertes, tales como la arena y piedra, de diferentes diámetros, que se extraen de las canteras o ríos, o se generan de madera artificial. (R.N.E. – Norma E.060); otro concepto es del **agua** que viene a ser un líquido necesario para realizar la mezcla de cemento más agregado, además que depende de ésta para su respectivo curado. Se

tiene que tener en cuenta donde se puede realizar la **aplicación del concreto permeable**, en esta tesis se investigó que se puede emplear en distintas estructuras como: áreas de parqueo, losas deportivas, ciclo vías, veredas, pavimentos de tráfico liviano, lavaderos y drenajes. De igual forma para la **resistencia a la compresión**, se aplica a los especímenes realizados de forma cilíndrica elaborados en un laboratorio, donde se determina la resistencia a la compresión (f'_c), el resultado obtenido sirve como base para el control de calidad y va a depender de la dosificación del concreto, los procedimientos del mezclado y curado, los días de fabricación y la temperatura. (ASTM INTERNATIONAL- C39/C39M-18). El componente base para esta tesis es el **Romerillo**, que es considerado como un mineral no metálico y de textura granular, se le reconoce como un material de préstamo que se le puede encontrar en un campo abierto, esta materia prima requiere de maquinaria pesada para su extracción y no necesita agua para ésta. (Consultores J&J, 2014, p. 15). Para INEGI (2009), los minerales no metálicos son aquellos que no tienen brillo propio ni conducen electricidad. Así mismo para (COCHILCO Y CODELCO, 2018) las extracciones de los minerales no metálicos son considerados de fundamental importancia, para objeto de estudio de su comportamiento y en virtud de su importancia económica y características de su mercado.

PINTO, Manuel; CARRASCO, Clara; CABALLERO, Karen (2018) manifestaron: que la principal particularidad y diferencia de un concreto poroso con el de un concreto usual es la permeabilidad, ya que es un tipo de concreto sin agregado fino. Por otro lado, otro factor importante en este diseño de concreto es la propiedad de la **permeabilidad**, que viene a ser la filtración que tienen algunos cuerpos a dejarse atravesar por fluidos (como el agua). (ESCOBAR, Félix, 2005, p. 09). Por otro lado, TAI, Van y PAKSHIRAJAN, Kannan (2018) manifestaron: que la aplicación del hormigón poroso en humedales podría emplearse con éxito para la eliminación de contaminantes de la escorrentía urbana de aguas pluviales. Así mismo para (HOANG, L y FENNER, R. A., 2016) el Sistema Urbano de Drenaje Sostenible durante la presencia de precipitaciones pluviales cumple muy bien su función

controlando el flujo. DEBNATH, Barnali y SARKAR, Partha (2019). Manifestaron: el tamaño del material granular tiene el superior efecto sobre la porosidad y la permeabilidad de la mezcla. GONZALES, Mónica (2011). Manifestó que el factor de permeabilidad, con formula (Anexo 2 en la tabla 2 de la página 44).

Por todo lo antes mencionado se genera la siguiente **formulación del problema**, teniendo como **problema general**: ¿Cómo diseñar un concreto permeable $f'c$: 140 kg/cm² aplicando el mineral no metálico romerillo, Moyobamba-2019? Y generando los siguientes **problemas específicos**: ¿Cuáles son las propiedades físico – mecánicas del mineral no metálico romerillo? ¿Cuál será la dosificación necesaria para obtener un diseño de concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo? ¿Cuánto será el coeficiente de permeabilidad que tiene el diseño de un concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo? ¿Cuál será la resistencia promedio del diseño de concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo?

Es por ello que la **justificación del estudio** se jerarquizo en la **justificación teórica** donde de manera teórica se justifica el presente tema de investigación, puesto que estará basado a informaciones previas realizados para lograr obtener este prototipo de concreto ecológico, dentro de las cuales se justifica a base de referencias históricas a normativas entre las cuales tenemos el ACI (American Concrete Institute), conjuntamente con la ASTM, así tratar de realizar y obtener un concreto permeable basándose que teóricamente que en nuestro distrito no contamos con esa tecnología que dentro de las cuales con esta investigación se pretende llegar a ese resultado. Teniendo en cuenta que la **justificación práctica** está basada a la obtención de un material permeable con el mineral no metálico romerillo dentro de la zona, en la cual se va a tener que realizar sus propiedades físico – mecánicas de dicho material, como también se evaluará la dosificación necesaria para obtener un concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$, en el que ese concreto será aplicado en el sector las orquídeas para evacuar la acumulación de humedad y agua en la losa deportiva existente, de tal manera que evite o aminore el

riesgo de enfermedades, por lo que controlar este problema es de carácter importante para el beneficio del desarrollo poblacional.

Además que la **justificación por conveniencia** es evaluar y desarrollar un diseño de concreto permeable de modo que se pueda reformar en los próximos años el empleo del mineral no metálico (Romerillo) para fines que se estime conveniente, para con ello poder atender los desafíos que confronta el Sector de las Orquídeas en la ciudad de Moyobamba. En tanto, la **justificación social** del presente proyecto está basado a la realización de un diseño de concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ que tendrá como función evacuar las aguas filtrantes y aguas estancadas por las precipitaciones pluviales del centro recreativo existente dentro del sector las orquídeas y de tal manera generar que no haya acumulación de aguas y sean evacuados correctamente. Así mismo esto contribuirá con muchos beneficios, y se demostraría que es factible emplear un sistema capaz de controlar las filtraciones de las aguas haciéndolo eficiente y que servirá de modelo para los futuros proyectos. Donde, en la **justificación metodológica**, se podrá constatar algunas informaciones previas, donde se tendrá como fuente de información para el posteriormente efectuar dicha información que nos servirán de materia de estudio gracias a la aplicación de herramientas de estimación provenientes de algunas investigaciones pasadas debidamente confiables, al mismo tiempo ésta también será una investigación que servirá de ayuda a otras para la resolución de problemáticas. Cumpliendo una secuencia.

De esta manera presentamos el **objetivo general** que viene a ser diseñar un concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo-Moyobamba, 2019. Seguidamente los **objetivos específicos** fueron: determinar las propiedades físico – mecánicas del mineral no metálico romerillo, determinar la dosificación necesaria para obtener un concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo; determinar el coeficiente de permeabilidad del concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo y determinar la resistencia promedio del diseño de concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo.

Finalmente seguimos a realizar las **hipótesis**, se formuló la **hipótesis general**: Se realizará un diseño de concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo, Moyobamba- 2019; por otra parte las **hipótesis específicas** se detallan a continuación: Se determinará las propiedades físico – mecánicas del mineral no metálico romerillo, se determinará la dosificación necesaria para obtener un diseño de concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo; se determinará el coeficiente de permeabilidad que tiene el diseño de un concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo y se determinará la resistencia promedio del diseño de concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo.

II. MÉTODO

2.1 Tipo de estudio, diseño de investigación.

Esta tesis está basada a un tipo de investigación cuantitativa porque se tuvo que realizar proporcionamientos, pesos y porcentajes, así mismo se determinará las cualidades del agregado con el que se va a elaborar el proyecto y así obtener un concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$.

El diseño de investigación es un tipo experimental puesto que se manipuló una de las variables en estudio, donde se realizó la parte experimental hasta obtener un porcentaje adecuado dentro de ello. (HERNÁNDEZ, 2010)

GE (1):	X1 (concreto permeable empleando mineral no metálico romerillo de 1/2" de pulgada)	O1(7d)	X1 (concreto permeable empleando mineral no metálico romerillo de 1/2" de pulgada)	O2(14d)	X1 (concreto permeable empleando mineral no metálico romerillo de 1/2" de pulgada)	O3(28d)
GE(2):	X1 (concreto permeable empleando mineral no metálico romerillo de " de pulgada 3/4")	O1(7d)	X1 (concreto permeable empleando mineral no metálico romerillo de " de pulgada 3/4")	O2(14d)	X1 (concreto permeable empleando mineral no metálico romerillo de " de pulgada 3/4")	O3(28d)
GE (3):	X1 (concreto permeable empleando mineral no metálico romerillo con 70% de agregado grueso y 30% de agregado fino)	O1(7d)	X1 (concreto permeable empleando mineral no metálico romerillo con 70% de agregado grueso y 30% de agregado fino)	O2(14d)	X1 (concreto permeable empleando mineral no metálico romerillo con 70% de agregado grueso y 30% de agregado fino)	O3(28d)

Dónde: GE: Grupo experimental

X1: Concreto permeable $f'c: 140\text{ kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo

O1, O2, O3: Medición

2.2 Operacionalización de variables

Variable

- **Independiente:**

Diseño de concreto permeable $f'c: 140\text{ kg/cm}^2$

- **Dependiente**

Mineral no metálico Romerillo

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas de medición
Diseño de concreto permeable f'c: 140 kg	La elaboración del diseño de concreto permeable se basa en la relación de agua/cemento, para determinar la permeabilidad de este.	Normativas a emplear para la elaboración del diseño de concreto permeable	Dosificación de mezcla Propiedades Mecánicas	% Cemento % Agua % Romerillo Resistencia a la compresión	Intervalo Intervalo
	Romerillo: Es un mineral no metálico y de textura granular.	La variable fue determinante a partir de sus magníficas propiedades, haciéndola valiosa para el proceso permeabilidad	Propiedades físico-mecánicas Permeabilidad	Granulometría Peso específico seco (gr/cc) Absorción (%) Humedad (%) Peso unitario Coeficiente de Permeabilidad	Intervalo Intervalo Intervalo Intervalo Intervalo

Fuente: Elaboración propia de los tesistas

2.3 Población, muestra y muestreo

Población muestral

La población está constituida por un total de 27 probetas cilíndricas, de 6" x 12" (15*30 cm), de acorde con la NTP 339.033 y ASTM C 31, con el diseño de concreto permeable $f'c= 140 \text{ kg/cm}^2$ aplicando mineral no metálico romerillo.

Muestra

Se realizó el vaciado de éstos 27 especímenes con la dosificación adecuada para el concreto permeable $f'c= 140 \text{ kg/cm}^2$ aplicando mineral no metálico romerillo, considerando 9 probetas con material de ½" de pulgada, 9 con material de ¾" y otras 9 con un 70% de agregado grueso y un 30% de agregado fino, las cuales tres de cada proporción fueron evaluadas a los 7; 14; 28 días determinando su coeficiente de permeabilidad así como también la resistencia a la compresión.

2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

TÉCNICAS	INSTRUMENTO	ALCANCE	FUENTE
Análisis físico- mecánicas del mineral no metálico romerillo		Obtener las propiedades físicas- mecánicas del material, para luego realizar el diseño de mezcla, obtener coeficiente de permeabilidad y verificar su resistencia a la compresión	A diseñar
Diseño de mezcla para obtener un concreto permeable $f'c= 140 \text{ kg/cm}^2$			
Análisis del coeficiente de permeabilidad que tiene el diseño de un concreto permeable $f'c= 140 \text{ kg/cm}^2$ aplicando mineral no metálico romerillo	Ficha técnica de recolección de datos		
Análisis de resistencia a la compresión individual de los prototipos de concreto permeable			

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Validez y confiabilidad

La validación del instrumento y la confiabilidad se llevó a cabo a través de la normatividad, tales como: ACI, ASTM, ACI 522R-10 (ASTM C 29), (ASTM C-39), y las NTP, y RNE; las cuales se encargaron de la recolección de análisis, muestras y concreto permeable.

2.5 Procedimiento

Primero se realizó la extracción del mineral no metálico Romerillo de la cantera Chahuayacu (agregado grueso y fino), que se encuentra situada en la Provincia de Rioja, a 5 minutos del distrito el Porvenir.

Las muestras fueron adquiridas de forma cuidadosa, sin contaminaciones, para luego ser transportados al laboratorio de mecánica de suelos en la ciudad de Moyobamba, allí se efectuó los ensayos correspondientes para determinar las características físicas- mecánicas del material.

Obtenido los datos necesarios, se procedió a la elaboración del diseño de mezcla, teniendo en cuenta las indicaciones de ACI y ASTM, donde se consideró como material grueso de $\frac{1}{2}$ ", el siguiente diseño con material de $\frac{3}{4}$ ", y ultimo con 70% de agregado grueso más 30% de fino, generando así vacíos para obtener permeabilidad del concreto, se vaciaron los 27 especímenes tal cual se encuentran considerados en la muestra.

Cuando las probetas fraguaron, se desmoldó, luego éstas fueron sumergidas en agua para su respectivo curado; al cumplir los 7; 14 y 28 días se evaluó el coeficiente de permeabilidad de cada uno de los especímenes, así mismo se realizó el ensayo de resistencia a la compresión, donde se obtuvo las resistencias promedio, cabe recalcar que en los días mencionadas anteriormente se evaluó a 3 testigos correlativamente.

2.6 Método de análisis de datos

Se buscó documentales, trabajos, revistas científicas, en otros, los cuales respaldan, justifican y dan veracidad al diseño; así mismo el reconocimiento de la cantera donde se extrajo el material a emplear.

Como también, los trabajos y procesos ejecutados en laboratorio, contando con las maquinas adecuadas, debidamente calibradas, con los datos procesados en el programa de Microsoft Excel y el programa IBM SPSS 21.

2.7 Aspectos éticos

En la presente tesis, se aplicó las normas internacionales de citas y referencias ISO. Por lo cual el proyecto de investigación no es plagio, puesto que el proyecto en todo momento es verás y se respeta la fiabilidad de los resultados obtenidos.

III. RESULTADOS

- Propiedades físico – mecánicas del mineral no metálico romerillo.

Tabla 3.

Propiedades físico – mecánicas del mineral no metálico romerillo.

PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS		
Denominación	Agregado Grueso	Agregado Fino
Diámetro nominal máximo	1.00	-
Módulo de finura	2.89	2.36
Peso específico seco (gr/cc)	1.84	2.44
Absorción %	12.45	7.77
% de humedad	15.00%	6.58
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1187.00	1356.00
Peso unitario compact. (kg/m ³)	1188.00	1487.00

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos- LM CECONSE E.I.R.L.

Interpretación

Basado en los resultados obtenidos se determinó que el diámetro nominal máximo del agregado grueso es de 1”, contando así con un módulo de finura de 2.89, dicho agregado cuenta con un peso específico seco aceptable para realizar un diseño de mezcla adecuado. Así mismo el material contiene un factor de absorción óptima, dando probabilidades a la retención de humedad y generando mayor permeabilidad. Su índice máximo de humedad del agregado grueso es de 15% y 6.58% del agregado fino y posee un peso suelto y compactado permisible ya que es una característica importante para el diseño de mezcla de un concreto permeable.

- Dosificación necesaria para obtener un concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo 70% A.G + 30% A.F

Tabla 4.

Dosificación necesaria para obtener un concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo 70% A.G + 30% A.F

PROPORCIÓN EN OBRA POR BOLSA	
Cemento	42.50 kg/pie ³
Agua	25.16 lt
Agregado grueso	181.90 kg/pie ³
Agregado fino	78.20 kg/pie ³

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos- LM CECONSE E.I.R.L.

Interpretación

De acuerdo a los resultados obtenidos del diseño de mezcla para la obtención de un concreto permeable la cantidad de cemento por bolsa equivale a 42.50kg/pie³; la relación de agua que se ha obtenido es de 25.16 lt, la cantidad de agregado grueso es de 181.90 kg/pie³ que equivale al 70% del diseño de mezcla, del mismo modo el agregado fino es de 78.20 kg/pie³ que equivale al 30% del diseño de mezcla.

- **Coefficiente de permeabilidad del concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo.**

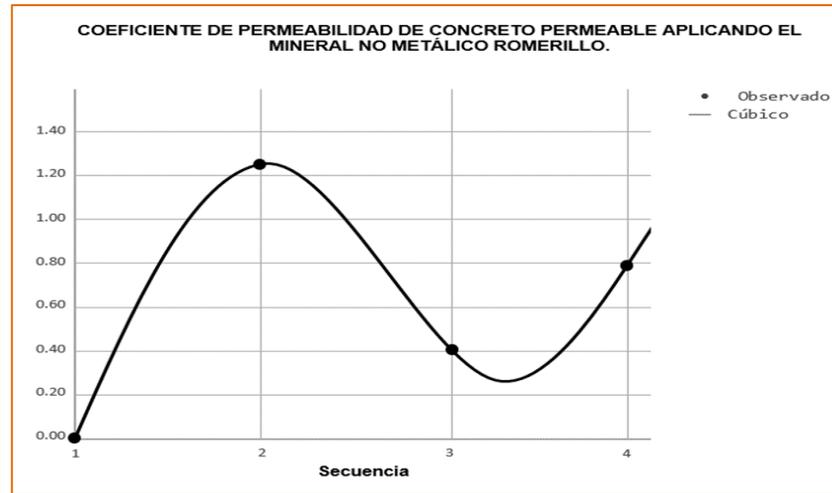


Figura 2. Regresión estimación curvilínea en el programa IBM SPSS21 para del Coeficiente de permeabilidad que tiene el diseño de un concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo

Fuente: Elaboración propia de los tesisas, 2019

Interpretación:

Según la figura 1, se calculó el coeficiente de permeabilidad del concreto utilizando material granular (Romerillo) de $\frac{1}{2}''$; $\frac{3}{4}''$ y 70% de material grueso con 30% de material fino, obteniendo así resultados promedios de 0.0597 cm/s; 0.0716 cm/s y 0.054 cm/s respectivamente; lo que hace que este concreto se considere moderadamente permeable, y determinando así que a mayor diámetro, mayor permeabilidad.

Prueba de hipótesis

De acuerdo con los resultados que se muestran en la figura 2, se observa que se han tenido diferentes coeficientes de permeabilidad, los mismos que permitieron aceptar la hipótesis de estudio, el mismo que indica la hipótesis general: Se realizará un diseño de concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo, Moyobamba- 2019

- Resistencia promedio de un diseño de concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo



Figura 3. Resistencia promedio del concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ aplicando el mineral no metálico romerillo.

Fuente: Elaboración de los testistas

Interpretación:

De acuerdo a la Figura 2, se muestra los resultados obtenidos a los 7 días, teniendo así una resistencia promedio de 117.77 kg/cm^2 , esto representa el 84.12%; a los 14 días presenta una resistencia promedio de 121.17 kg/cm^2 , esto representa el 86.55%; a los 28 días presenta una resistencia promedio de 141.39 kg/cm^2 , esto representa el 100.99% del concreto $f'c= 140 \text{ kg/cm}^2$, logrando así la resistencia que se diseñó.

IV. DISCUSIÓN

De las propiedades físico – mecánicas del material mineral romerillo extraído de la cantera Chahuayacu, se determina que contiene un diámetro nominal máximo de 1”, contemplando un módulo de finura aceptable dentro de los parámetros de los agregados así mismo el peso específico seco del agregado, contiene un factor de absorción óptima, con un índice máximo de humedad del agregado grueso es de 15% y 6.58% del agregado fino. COBA, Sofía (2017). En su investigación titulada; *Influencia de la mezcla Romerillo y Cemento para mejorar las propiedades mecánicas de la carpeta de rodadura del camino vecinal empalme Carretera Fernando Belaunde Terry (Km463+500)-Tambo yacu-Rioja -San Martin 2017.* (Tesis de pregrado) Universidad Cesar Vallejo, 2018, concluye que el romerillo es una material medianamente permeable.

Para lograr el diseño del concreto permeable con Romerillo se emplea 42.50 kg/pie³ de cemento, 25.16 lt de agua, 181.90 kg/pie³ de agregado grueso que representa el 70% del diseño del concreto y 78.20 kg/pie³ de representa el 30% de agregado fino, expresados en proporciones en obra por bolsa, para una $f'c=140$ kg/cm². MORI, Hugo. (2019) En su investigación titulada: *“La resistencia a la compresión e impermeabilidad de concretos con agregados reciclados en comparación de concretos tradicionales”*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional De San Martín. Concluyó que: Para lograr una $f'c$: 210 kg/cm², se necesita 8.61 bolsas, y para un concreto $f'c$: 245 Kg/cm² se necesita 9.60 bolsas de cemento por m³.

En esta investigación se determinó la permeabilidad de concreto, obteniendo así un resultado de 0.0725 cm/s obteniendo una clasificación de moderadamente permeable. Teniendo así una similitud con la investigación de BENITES, Juan. (2014), titulada: *“Características físicas y mecánicas del concreto permeable usando agregados de la cantera río Jequetepeque y el aditivo Chemaplast”* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Que Concluyó que: el factor de permeabilidad es de 0.0321 cm/s.

De acuerdo a los resultados obtenidos a los 28 días, el concreto presenta una resistencia promedio de 141.39 kg/cm^2 , esto representa el 100.99% del concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, logrando así la resistencia que se diseñó. NAVARRO, Marianito y LEON, Jheninfer (2019) En su investigación titulada: *“Estudio y diseño de Pavimentos Permeables para Estacionamientos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín”*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional De San Martín, sostienen resultados similares

V. CONCLUSIONES

- 5.1 Según la presente investigación de tesis, y el objetivo planteado, se determinó las características físico-mecánica del material no metálico romerillo, obteniendo granulométricamente un agregado grueso de 1” ya que este material es de características finos y gruesos, con un módulo de finura de 2.89, peso específico seco de 1.84, una absorción de 12.45% y una humedad de 15%, así mismo se obtuvo un peso unitario suelto de 1187.0, peso unitario compactado de 1188.00 y del agregado fino se obtuvo un módulo de finura del 2.36, peso específico seco de 2.44 y una absorción de 7.77%, humedad de 6.58%, peso unitario suelto de 1356.00 y un peso unitario compactado de 1487.00 kg/m³.
- 5.2. Con la determinación de las características físicas y mecánicas que presenta el material no metálico romerillo se ha constatado que si es posible realizar un diseño de mezcla con la dosificación idónea para un concreto permeable $f'c=140$ kg/cm², para ello se utilizó 42.50kg/pie³ de cemento, 25.16 lt de agua, 181.90kg/pie³ de agregado grueso y 78.20 kg/pie³ de agregado fino, así mismo cabe recalcar que esta dosificación se realizó en proporción en obra de una bolsa de cemento, teniendo en consideración que la distribución de los agregados es entre un 70% de agregado grueso y 30% del agregado fino .
- 5.3. De acuerdo al objetivo planteado se determinó el coeficiente de permeabilidad a las 9 probetas diseñadas con material no metálico romerillo, teniendo en cuenta el 70% de agregado grueso y 30% de agregado fino donde se obtuvo una permeabilidad moderada, los cuales tiene un valor de 0.054 cm/s.
- 5.4. Se determinó la resistencia a compresión del concreto permeable $f'c=140$ kg/cm², con el material no metálico romerillo, en la que se elaboró 9 especímenes de concreto permeable con un diámetro de 15cm y una longitud de 30cm, 3 de estos fueron evaluadas a los 7;14 y 28 días llegando así a una resistencia de 117.77 kg/cm², 121.17 kg/cm² y 141.39 kg/cm² respectivamente con un porcentaje total de 100.99%, concluyendo así que a

mayor diámetro de agregado grueso utilizado se obtiene mayor permeabilidad pero menos resistencia.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1 Se recomienda que para realizar un diseño de concreto es necesario conocer y estudiar las propiedades físicas y mecánicas del material a emplearse.
- 6.2. Se recomienda establecer una dosificación de 70% de agregado grueso y 30% de agregado fino para cumplir con la resistencia y permeabilidad apropiada para obtener un concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ y garantizar la funcionalidad del mismo. Así mismo se debe tener en cuenta la cantidad de agua necesaria a emplearse para cumplir y mantener el asentamiento estipulado, como también para que el concreto forme enlaces resistentes entre sus partículas.
- 6.3. Se recomienda que para obtener una mayor permeabilidad en un concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ se utilice mayor porcentaje de agregado grueso y poco o nada de agregado fino de tal manera evitar que los vacíos de la estructura porosa sean estancados y permita mayor penetración del agua por sus partículas logrando así una mejor permeabilidad
- 6.4. Se recomienda que para determinar la resistencia a la compresión adecuada en un concreto permeable se debe respetar el diseño de mezcla, así mismo es recomendable usar un agregado grueso menor a 1" ya que se ha demostrado que el concreto tiene un mejor comportamiento en la resistencia con agregados de menor diámetro. Además considerar el agregado (Romerillo) como no estructural, pero si se puede utilizar como material fino para tarrajeo.

REFERENCIAS

- AILING, Yao y et al. *Optimum Design and Performance of Porous Concrete for Heavy-Load Traffic Pavement in Cold and Heavy Rainfall Region of NE China*. (Artículo científico) *Advances in Materials Science and Engineering*. China, 2018. <http://dx.doi.org/10.1155/2018/7082897>
- ANÁLISIS GRANULOMETRICO. *Proyectos, apuntes y normas técnicas de Ingeniería Civil para compartir con todos, como también el conocimiento, algunos ejemplos y ejercicios teóricos prácticos*. Apuntes ingeniería civil. 2019. <http://apuntesingenierocivil.blogspot.com.co/2011/03/iii-analisis-granulometrico-curva-y.html>
- ARTEAGA, Deicy y PATIÑO, César. *Análisis de contenidos de vacíos para el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem en pavimentos Lima, 2018*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/34384>
- BAI, Ai. *Construction technology of porous concrete permeable base Applied Mechanics and Materials* (Artículo científico). 2014. [:http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.587-589.1162](http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.587-589.1162)
- BAQUERIZO, Chistian. *Estudio geotécnico de suelos para la construcción del complejo deportivo Piuray Pampa, distrito de Chincheros Urubamba – Cusco* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4653/Baquerizo_cc.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BARNHOUSE, Patrick y SRUBAR, Wil. *Material characterization and hydraulic conductivity modeling of macroporous recycled-aggregate pervious concrete*. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2016. [fecha de consulta 03 de abril 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.02.014>
- BARRETO, Gersson y et al. Martins. *Correlation between Permeability and Porosity for Pervious Concrete* (Artículo científico) <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v86n209.77613>
- BENITES, Juan. *Características físicas y mecánicas del concreto permeable usando agregados de la cantera río Jequetepeque y el aditivo Chemaplast*. (Tesis de

- Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. 2014.
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/522/T%20620.19%20B467%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CABELLO, S y et al. *Concreto Poroso*. 2015
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:S1NN2UTVWv8J:investigacion.utmachala.edu.ec/cumbres/index.php/Cumbres/article/download/4/5+&cd=1&hl=qu&ct=clnk&gl=pe>
- CAMAÑO, Javier y ARUMÍ, José. *Challenges and evolution of urban drainage in Chile*. (Artículo científico). Chile 2018. <http://dx.doi.org/10.24850/j-tyca-2018-06-06>
- CHOI, Woonsup y et al. *Meteorological and Streamflow Droughts: Characteristics, Trends, and Propagation in the Milwaukee River Basin* (Artículo científico). 2016
<https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/00330124.2015.1007427?scroll=top&needAccess=true>
- COBA, Sofía. *Influencia de la mezcla Romerillo y Cemento para mejorar las propiedades mecánicas de la carpeta de rodadura del camino vecinal empalme Carretera Fernando Belaunde Terry (Km463+500)-Tamboyacu-Rioja -San Martin 2017*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. 2018.
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/19213>
- COCHILCO Y CODELCO. *Tipos de Minerales*. 2018.
<http://www.minmineria.gob.cl/%C2%BFque-es-la-mineria/tipos-de-minerales/#>
- ĆOSIĆ, K y et al. *Influence of aggregate type and size on properties of pervious concrete. Construction and Building Materials* (Artículo científico). 2015.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.12.073v>
- DEBNATH, Barnali y SARKAR, Partha. *Permeability prediction and pore structure feature of pervious concrete using brick as aggregate*. (Artículo científico). 2019
http://go.galegroup.com/ps/retrieve.do?tabID=T002&resultListType=RESULT_LIST&searchResultsType=SingleTab&searchType=BasicSearchForm¤tPosition=9&docId=GALE%7CA590127060&docType=Report&sort=Relevance&contentSegment=ZONE-MOD1&prodId=AONE&contentSet=GALE%7CA590127060&searchId=R4&userGroupName=univcv&inPS=true

- GONZALES, Henry. *Influencia de la mezcla Romerillo y Cemento para mejorar las propiedades mecánicas de la carpeta de rodadura del camino vecinal empalme Carretera Fernando Belaunde Terry (Km463+500)-Tamboyacu-Rioja -San Martin 2017, Rioja. Universidad Cesar Vallejo. Perú 2017. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/19185>*
- GUIZADO, Agneth y CURI, Elvis. *Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos especiales de la costa noroeste del Perú. (Tesis de Pregrado). Pontifica Universidad Católica del Perú. 2017. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9831>*
- GÜNEYISI, Erhan y et al. *Effect of different substitution of natural aggregate by recycled aggregate on performance characteristics of pervious concrete. Materials and Structures (Artículo científico), 2016. <https://doi.org/10.1617/s11527-014-0517-y>*
- HERNÁNDEZ, Gaxiola. *Laboratory determination of hydraulic anisotropy of dense graded asphalt concrete. Ingeniería e Investigación. (Artículo científico), 2018 <http://dx.doi.org/10.15446/ing.investig.v38n1.67166>*
- HERVÉ, V y et al. *Aquatic urban ecology at the scale of a capital: community structure and interactions in street gutters, London (Artículo científico), 2017 <http://dx.doi.org/10.1038/ismej.2017.166>*
- INTERPAVE. *Permeable Paving & Suds. Recommended structural packages. (Artículo científico), 2016. <http://www.paving.org.uk/commercial/index.php>. 46*
- JONG, Lee, y et al. *A Study on Mechanical Properties of Porous Concrete Using Cementless Binder (Tesis de pregrado) Universidad Central De Ecuador, 2016. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40069-016-0166-3>*
- KOVÁČ, Marek, y SICÁKOVÁ, Alena. *Pervious concrete as a sustainable solution for pavements in urban areas (Artículo científico) Universidad Técnica Vilnius Gediminas, Lituania. 2017. <http://dx.doi.org/10.3846/enviro.2017.031>*
- LEÓN, Cristian y ROSERO, Gina. *Optimización Del Diseño De Una Mezcla De Hormigón Permeable A Partir De Tres Distintas Graduaciones. (Tesis de pregrado). Universidad Central De Ecuador, Ecuador. 2016. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7870/1/T-UCE-0011-243.pdf>*

- LIU, C. y et al. *Determination of the interception volume of storm water based on the contaminants transport in storm sewers*. *Clean, Weinheim* [en línea]. 2015 [fecha de consulta: 02 junio 2019]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/clen.201300319>
- LOC, H y et al. *Applicability of sustainable urban drainage systems: An evaluation by multi-criteria analysis*. *Environment Systems & Decisions, New York* [en línea]. 2017 [fecha de consulta: 14 junio 2019]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10669-017-9639-4>
- MARCHIONI, Mariana. y BECCIU, Gianfranco. *Experimental results on permeable pavements in Urban areas: A synthetic review* (Artículo científico). *Revista Internacional de Desarrollo Sostenible y Planificación, Italia*. 2015. https://www.researchgate.net/publication/287405436_Experimental_results_on_permeable_pavements_in_Urban_areas_A_synthetic_review/citation/download
- MORALES, Ani. *Diseño de pavimento rígido permeable $f'c=210$ kg/cm² utilizando agregado de rio Huallaga - Jr. Los Andes, Morales - San Martín - 2018*. (Tesis de pregrado) Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2018. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/30719>
- MORI, Hugo. *La resistencia a la compresión e impermeabilidad de concretos con agregados reciclados en comparación de concretos tradicionales*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional De San Martín. Perú, 2019. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3392/CIVIL%20.%20Hugo%20Mori%20Apag%C3%BCe%C3%B1o.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- NAVARRO, Marianito y LEON, Jheninfer. *Estudio y diseño de Pavimentos Permeables para Estacionamientos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín* (Título Profesional). Universidad Nacional de San Martín, Perú, 2019. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3439/CIVIL%20%20Marianito%20Francisco%20Navarro%20V%C3%A1lquez%20%26%20Jheninfer%20Leon%20Arevalo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- NUÑEZ, Francisco. *Fabricación de Hormigón Permeable para Canchas de uso Múltiple con la Utilización de Agregados de la Provincia de Pichincha* (Título Profesional).

- Universidad Católica Del Ecuador, 2015.
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9915>
- PEREZ, Johan. *Influencia de la granulometría del agregado grueso en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable, Trujillo 2017* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. 2017.
<http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12351>
- PERU21. *¡Orgullo! Alumnos de la UNI logran el primer lugar en Mundial del Concreto.*
<https://peru21.pe/lima/alumnos-uni-logran-primer-lugar-mundial-concreto-nndc-440409-noticia/>
- PINTO, Manuel y et. *Estudio experimental del concreto poroso con la incorporación de distintas granulometrías* (Artículo científico), 2018
<https://doi.org/10.33412/idt.v14.2.2074>
- RAMADHANSYAH, Putra y et al. *Recent developments in vibration based diagnostics of gear and bearings used in belt conveyors.* (Artículo científico), 2014. <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.554.37>
- RAMOS, H y et al. *Urban floods adaptation and sustainable drainage measures.* *Fluids, Basel* (Artículo científico), 2017. <http://dx.doi.org/10.3390/fluids2040061>
- RAQUEL, L y et al. *Guilherme, S. R.. ffect of an intervention in storm drains to prevent aedes aegypti reproduction in salvador, Brazil.* (Artículo científico) 2017. <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.554.37>
- REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. R.N.E. E.060 – *Concreto Armado*, 2006
<https://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>
- RESOLUCIÓN GERENCIAL REGIONAL. N° 004-2013-GRSM/GRDE, 2013.
web.regionsanmartin.gob.pe:8080/WebApp/OriArc.pdf?id=67911
- SAYED, Mousavi y et al. *Effects of adding mineral adsorbents to porous concrete for enhancing the quality performance of urban runoff systems.* (Artículo científico) 2018, <http://dx.doi.org/10.1108/WJE-10-2017-0314>
- SPANISH.CHINA.ORG.ON. *Aplican pavimento permeable en ciudad brasileña de Sao Paulo. Brasil.* 2010. http://spanish.china.org.cn/international/txt/2010-04/06/content_19751781.htm

- TAPULLIMA Fernando. *Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad en la localidad de San Cristóbal, Picota*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2018.
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27428>
- UNICON. *Concretos Especiales, Concreto Permeable*. 2016.
<http://www.unicon.com.pe/principal/categoria/permeable/130/c-130>
- UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID. *Porosidad y permeabilidad*. 2019
http://webs.ucm.es/info/diciex/proyectos/agua/esc_sub_porosidad.html
- YOU, S y et al. *Experimental Evaluation of Recycled Aggregate Porous Concrete Piles for Soft Ground Improvement, Philadelphia* (Artículo Científico), 2016
<http://dx.doi.org/10.1080/1064119X.2015.1076913>

ANEXOS

Anexo1. Matriz de consistencia

Título: “Diseño de concreto permeable $f'c$: 140 kg/cm² aplicando el mineral no metálico Romerillo, Moyobamba-2019”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos					
<p>Problema general</p> <p>¿Cómo diseñar un concreto permeable $f'c$: 140 kg/cm² aplicando el mineral no metálico romerillo, Moyobamba- 2019?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>-¿Cuáles son las propiedades físico – mecánicas del mineral no metálico romerillo?</p> <p>-¿Cuál será la dosificación necesaria para obtener un diseño de concreto permeable $f'c$=140kg/cm² aplicando el mineral no metálico romerillo?</p> <p>-¿Cuánto será el coeficiente de permeabilidad que tiene el diseño de un concreto permeable $f'c$=140kg/cm² aplicando el mineral no metálico romerillo?</p> <p>-¿Cuál será la resistencia promedio del diseño de concreto permeable $f'c$=140kg/cm² aplicando el mineral no metálico romerillo?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>- Diseñar un concreto permeable $f'c$=140kg/cm² aplicando el mineral no metálico romerillo, Moyobamba- 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>-Determinar las propiedades físico – mecánicas del mineral no metálico romerillo.</p> <p>-Determinar la dosificación necesaria para obtener un concreto permeable $f'c$=140kg/cm² aplicando el mineral no metálico romerillo.</p> <p>-Determinar el coeficiente de permeabilidad del concreto permeable $f'c$=140kg/cm² aplicando el mineral no metálico romerillo.</p> <p>-Determinar la resistencia promedio de un diseño de concreto permeable $f'c$=140kg/cm² aplicando el mineral no metálico romerillo</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Se realizará un diseño de concreto permeable $f'c$=140kg/cm² aplicando el mineral no metálico romerillo, Moyobamba-2019.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>-Se determinará las propiedades físico – mecánicas del mineral no metálico romerillo.</p> <p>-Se determinará la dosificación necesaria para obtener un diseño de concreto permeable $f'c$=140kg/cm² aplicando el mineral no metálico romerillo.</p> <p>-Se determinará el coeficiente de permeabilidad que tiene el diseño de un concreto permeable $f'c$=140kg/cm² aplicando el mineral no metálico romerillo.</p> <p>-Se determinará la resistencia promedio de un diseño de concreto permeable $f'c$=140kg/cm² aplicando el mineral no metálico romerillo.</p>	<p>Técnica</p> <p>-Análisis físico – mecánicas del mineral no metálico romerillo</p> <p>-Diseño de dosificación de mezcla para obtener un concreto permeable $f'c$=140kg/cm²</p> <p>-Análisis del coeficiente de permeabilidad que tiene el diseño de un concreto permeable $f'c$=140kg/cm² aplicando el mineral no metálico romerillo</p>					
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones	<p>-Análisis de resistencia a la compresión individual de los prototipos de concreto permeable.</p> <p>Instrumentos</p> <p>Ficha técnica de recolección de datos</p>					
<p>El diseño de investigación será un tipo experimental puesto que se manipulará una de las variables en estudio, donde se realizará la parte experimental hasta obtener un porcentaje adecuado dentro de ello.</p>	<p>Población</p> <p>La población estará constituido por un total de 27 probetas cilíndricas, de 6” x 12” (15*30 cm), de acorde con la NTP 339.033 y ASTM C 31, con el diseño de concreto permeable $f'c$= 140 kg/cm² aplicando mineral no metálico romerillo.</p> <p>Muestra</p> <p>Se realizará el vaceo de éstos 27 especímenes con la dosificación adecuada para el concreto permeable $f'c$= 140 kg/cm² aplicando mineral no metálico romerillo, considerando 9 probetas con material de ½” de pulgada, 9 con material de ¾” y otras 9 con un 70% de agregado grueso y un 30% de agregado fino, las cuales tres de cada proporción serán evaluadas a los 7; 14; 28 días determinando su coeficiente de permeabilidad así como también la resistencia a la compresión.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Variables</th> <th style="width: 50%;">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diseño de concreto permeable $f'c$: 140 kg</td> <td>Dosificación de mezcla Propiedades Mecánicas</td> </tr> <tr> <td>Mineral no metálico Romerillo</td> <td>Propiedades físico-mecánicas Permeabilidad</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Diseño de concreto permeable $f'c$: 140 kg	Dosificación de mezcla Propiedades Mecánicas	Mineral no metálico Romerillo	Propiedades físico-mecánicas Permeabilidad
Variables	Dimensiones							
Diseño de concreto permeable $f'c$: 140 kg	Dosificación de mezcla Propiedades Mecánicas							
Mineral no metálico Romerillo	Propiedades físico-mecánicas Permeabilidad							

Anexo 2. Propiedades, rangos, factor y prototipo de concreto permeable

Tabla 1.

Propiedades y Rangos del Concreto Permeable.

PROPIEDADES	RANGO
Revenimiento, mm	20
Peso Unitario, kg/m ³	1600-2000
Fraguado (hora)	1
% de Porosidad	15-20
Resistencia a la compresión, Mpa	3.5-28

Fuente: Construcción y tecnología en concreto

Tabla 2.

$$k = \frac{Q}{5.5 RHT} = \frac{cm}{s}$$

Dónde:

Q= caudal

R= radio

H= altura

T= tiempo

Permeabilidad Relativa	Valores de K(cm/seg)
Muy Permeable	> 1 x 10 ⁻¹
Moderadamente Permeable	1 x 10 ⁻¹ a 1 x 10 ⁻³
Poco Permeable	1 x 10 ⁻³ a 1 x 10 ⁻⁵
Casi Impermeable	1 x 10 ⁻⁵ a 1 x 10 ⁻⁷
Impermeable	1 x 10 ⁻⁷ a 1 x 10 ⁻⁹

Fuente: Volores del factor de permeabilidad

Factor Permeabilidad.



Figura 1. *Prototipo de Concreto Permeable*

Fuente: Southeast Cement Association, 2012.

Anexo 3. Ubicación y accesibilidad de la cantera Chahuaryacu

Tabla 5.

Ubicación de cantera Chahuaryacu

LOCALIDAD	CANTERA	ESTE	NORTE
Rioja	Chahuaryacu	0250462	9332113

Fuente. Laboratorio de mecánica de suelos- LM CECONSE E.I.R.L.

Tabla 6.

Accesibilidad a Cantera Chahuaryacu

DESDE	HASTA	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VÍA
Moyobamba	Rioja	20.00 km	20 min	Carretera Asfaltada
Rioja	Porvenir	18.00 km	18 min	Carretera Asfaltada
Porvenir	Chahuaryacu	3.00km	5 min	Carretera Asfaltada

Fuente. Laboratorio de mecánica de suelos- LM CECONSE E.I.R.L.

Anexo 4. Normas Técnicas peruanas para las características de los agregados

Tabla 7.

NTP por ensayo de Caracterización de agregados

Ensayo De Caracterización	Agregado Fino	Agregado Grueso
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP. 400.012	NTP. 400.012
Peso específico y absorción	NTP. 400.022	NTP. 400.022
Peso unitario	NTP. 400.17	NTP. 400.17
Contenido de humedad	NTP. 393185	NTP. 393185

Fuente. Laboratorio de mecánica de suelos- LM CECONSE E.I.R.L.

Anexo 5. Imágenes del mineral no metálico Romerillo



Figura 4. *Imagen del Mineral no metálico Romerillo*

Fuente: Elaboración de los tesistas.



Figura 5. *Ubicación de la Cantera Chahuaryacu*

Fuente: Elaboración de los tesistas.

**Anexo 6. Resultados de los
instrumentos de recolección de datos**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INFORME DE ESTUDIO DE CANTERA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS
DEL MATERIAL**



TESIS

“Diseño de concreto permeable $f'c$: 140 kg/cm² aplicando el mineral no metálico Romerillo para el uso de drenaje pluvial, en el Sector las Orquídeas, Moyobamba, 2019”

AUTORES:

Marghiory Avellaneda Saldaña (0000-0002-3154-8971)

Keiko Shirley Valdez Alva (0000-00015335-0504)

MOYOBAMBA – PERÚ

2019

I. GENERALIDADES

1. Introducción

Por intermedio del presente tengo a bien saludarle cordialmente al mismo tiempo presentar el informe correspondiente a los Resultados de Laboratorio de acuerdo a los parámetros establecidos en las normas técnicas peruanas.

Este proyecto de tesis consiste en el estudio del material no metálico romerillo de la cantera Chahuaryacu del distrito de Porvenir, para el Diseño de un concreto permeable $f'c: 140 \text{ kg/cm}^2$.

2. Finalidad del Estudio

El estudio tiene como finalidad de determinar las propiedades físico – mecánicas del agregado mineral no metálico romerillo para un diseño de concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$, para el uso de drenaje pluvial, en el Sector las Orquídeas, Moyobamba.

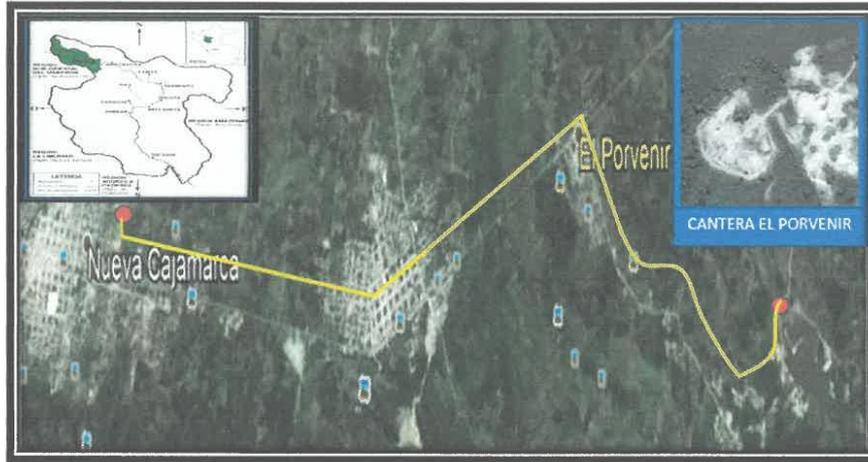
3. Ubicación de la Cantera Chahuaryacu

El proyecto materia de estudio, se desarrolla en el departamento de San Martín, provincia de Rioja, en el distrito el Porvenir, que se encuentra entre 845 metros sobre el nivel del mar, con un clima tropical, aproximadamente a 5 minutos del distrito del porvenir, Para determinar la ubicación de la cantera se realizó con GPS, obteniendo como resultado coordenadas UTM desde el centro de cantera:

CANTERA	E	N
Chahuaryacu	0250462	9332113


Ing. Luis Lopez Mendoza
CTP: 75233
Especialista en Suelos





4. Accesibilidad.

El acceso a la zona de la cantera es accesible en todo sentido, se ingresa directamente por la carretera Fernando Belaunde Terry parte norte partiendo de la ciudad de Moyobamba, después pasar por la ciudad de Rioja hasta llegar al distrito de Porvenir que se encuentra ubicada al borde de la carretera que une a dos pueblos que son los Ángeles y Chahuaryacu. La cantera se encuentra ubicado a la mano izquierda de la carretera dirigiéndose al pueblo Chahuaryacu por una carretera afirmada en regulares condiciones, que Se encuentra a una longitud aproximadamente de 3.00 kilómetros y el tiempo de que se demora al trasladarse desde el distrito Porvenir hasta la cantera es de 5 minutos.

Desde	Hasta	Distancia	Tiempo	Tipo De Vía
Moyobamba	Rioja	20.00 km	20 min	Carretera asfaltada
Rioja	Porvenir	18.00 km	18 min	Carretera asfaltada
Porvenir	Chahuaryacu	3.00 km	5min	carretera afirmada

Ingeniero Luis López Mendoza
CIP: 75233
 Especialista en Suelos



5. Reconocimiento del Terreno

Según el reconocimiento del terreno para la explotación de la Cantera en campo se pudo visualizar un tipo de terreno el cual clasificado por orografía es un terreno ondulado y de ello se obtuvo muestras del material no metálico romerillo, para los posteriores estudios correspondientes necesarias para el diseño de un concreto permeable $f'c=140\text{kg/cm}^2$ para el uso de drenaje pluvial, en el Sector las Orquídeas, Moyobamba.

6. Extracción del material

Una vez identificada la ubicación de la cantera Chahuaryacu, se ha procedido a extraer el respectivo material, con la finalidad de determinar las propiedades física – mecánicas y para ello se ha utilizado las siguientes herramientas manuales:

- Palanas
- zapapico
- costal

7. Colección de Muestras

Para los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos programados se tomaron muestras del material no metálico romerillo encontrados en forma representativa y uniforme en cantidad suficiente, como para realizar los ensayos respectivos, luego se transportó el material extraído en sacos al laboratorio de mecánica de suelos LM CECONSE E.I.R.L. en la ciudad de Moyobamba.

8. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio para determinar las características físicas y mecánicas del material no metálico romerillo de la cantera se efectuarán de acuerdo a las normas técnicas peruanas.

Con toda la información obtenida en el campo referido a la descripción y ubicación de la cantera y con los resultados que se vienen obteniéndose en el laboratorio se podrá obtener las características físicas y mecánicas del material mineral no metálico romerillo.


Ing. Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos



a. Análisis de laboratorio

Los ensayos de laboratorios se ejecutaron para determinar las características físico-mecánicas. El programa de ensayos comprende de las siguientes pruebas de laboratorio según los procedimientos de las normas NTP, A.S.T.M y MTC y son los siguientes:

- Análisis Granulométrico por tamizado del agregado grueso (ASTM C 33-83).
- Peso específico y absorción del agregado grueso (NORMA ASTM C 128)
- Peso unitario del agregado grueso (NORMA ASTM C 29)
- Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino (ASTM C 33-83)
- Peso específico y absorción del agregado fino (NORMA ASTM C 128)
- Peso unitario del agregado fino (NORMA ASTM C 29)
- Determinación del % de humedad del agregado fino y agregado grueso.

CUADRO 1: *NTP por ensayo de caracterización de agregados*

Ensayo	De	Agregado Fino	Agregado Grueso
Análisis Granulométrico por tamizado		NTP 400.012	NTP 400.012
Peso específico y absorción		NTP 400.022	NTP 400.022
Peso unitario		NTP 400.017	NTP 400.017
Contenido de humedad		NTP 339.185	NTP 339.185

Las muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) y AASHTO; y por pruebas sencillas de campo, observación con las muestras representativas ensayadas.


Ing. Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos



b. Resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

Cantera Chahuaryacu

❖ **Características físicas del agregado fino**

Cuadro 2: NTP por ensayo de caracterización de agregados

Características físicas	Valores	Unidades
Módulo de finura	2.36	
Peso unitario compactado	1487.00	(kg/m ³)
Peso unitario Suelto	1356.00	(kg/m ³)
Humedad	6.58	%
% de absorción	7.77%	%
Peso específico seco	2.44	Gr/cc

❖ **Características físicas del agregado grueso**

Cuadro 3: NTP por ensayo de caracterización de agregados

Características físicas	Valores	Unidades
Diámetro nominal máximo.	1"	Pulgadas
Módulo de finura	2.89	
Peso unitario compactado	1188.0	(kg/m ³)
Peso unitario Suelto	1187.0	(kg/m ³)
Humedad	15	%
% de absorción	12.45%	%
Peso específico seco	1.84	Gr/cc


Ing. Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos



II. DESCRIPCIÓN DE CANTERA

Cantera	: Chahuaryacu
Ubicación	: En El Km 10+500 De La Carretera Fernando Belaunde Terry
Propietario	: Municipalidad Del Centro Poblado El Porvenir.
Uso	: Diseño de concreto permeable $f'c$: 140 kg/cm ² aplicando el mineral no metálico romerillo para el uso de drenaje pluvial, en el Sector las Orquídeas, Moyobamba, 2019
Periodo De Explotación	: Todos Los Meses Del Año
Método De Explotación	: Manual.
Tipo De Material	: Conglomerado.
Rendimiento	: 100%
Textura	: Gravosa y arenosa.

9. Conclusiones:

1. En el estudio de la cantera el porvenir se determinó que dicho material no contiene límite plástico ni límite líquido, por ende, es un material que en su mayoría está compuesto por arena.
2. Se concluyó que el porcentaje de humedad obtenido en la muestra de agregado grueso es de 15.00%, en con un módulo de finura de 2.89, su peso específico seco, unitario suelto y unitario compactado es de 1.84 (gr/cc), 1187 (kg/m³) y 1188 (kg/m³) respectivamente, con una absorción de 12.45%, y con un diámetro nominal máximo de 1".
3. Se concluyó que el porcentaje de humedad obtenido en la muestra de agregado fino es de 6.58%, en con un módulo de finura de 2.36, su peso específico seco, unitario suelto y unitario compactado es de 2.44 (gr/cc), 1356.00 (kg/m³) y 1487.00 (kg/m³) respectivamente, con una absorción de 7.77%.
4. De las muestras extraídas se pudo determinar las características físicas del material y así poder saber cómo está compuesto la Cantera Chahuaryacu.


Lisis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos



III. ANEXOS

Panel fotográfico

En esta imagen se observa una toma panorámica de la cantera Chahuaryacu



En esta imagen se muestra la ubicación de la cantera Chahuaryacu.

Con coordenada:

Este: 0250462

Norte: 9332113

Cota: 828 msnm




Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos



En esta imagen se muestra la extracción del material de la cantera de Chahuaryacu



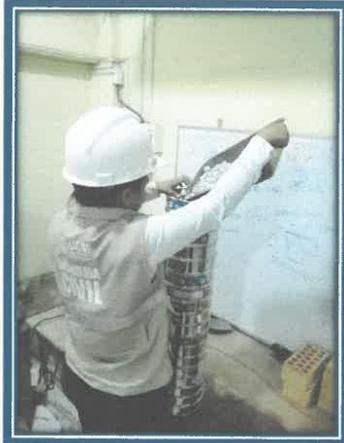
En estas imágenes se muestran los ensayos realizados para la determinación del % de humedad natural




Ing. Luis López Mendoza
CI: 75323
Especialista en Suelos



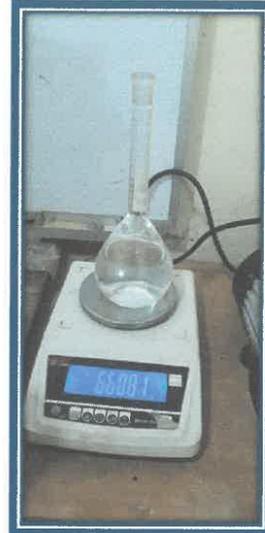
En estas imágenes se muestran los ensayos realizados para las características físico-mecánicas del agregado grueso



 *Ing. Luis López Mendoza*
CIP: 75233
Especialista en Suelos



En estas imágenes se muestran los ensayos realizados para las características físico-mecánicas del agregado fino



Ing. Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos



**ENSAYOS DE CARACTERÍSTICAS
FÍSICAS -MECÁNICAS DEL
MINERAL NO METÁLICO
ROMERILLO**


Ing. Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORIA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

IRUC N° 20602007551

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PROYECTO : "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'C: 140 KG/CM2 APLICANDO EL MINERAL NO METÁLICO ROMERILLO PARA EL USO DE DRENAJE PLUVIAL, EN EL SECTOR LAS ORQUIDEAS, MOYOBAMBA, 2019"

UBICACIÓN : SECTOR LAS ORQUIDEAS- DISTRITO DE MOYOBAMBA- DEPARTAMENTO SAN MARTIN

TESISTAS : MARGHIORY AVELLANEDA SALDAÑA

CANTERA : KEIKO SHIRLEY VALDEZ ALVA

REVISADO : CHAHUARYACU

LABORATORIO : Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233

LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L. FECHA: NOVIEMBRE 2019

AGREGADO FINO 4

Determinación del % de Humedad Natural	ASTM 2216 - N.T.P. 339.127			
	1	2	3	4
LATA				
PESO DE LATA grs	25.38	25.60	25.62	25.76
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	156.39	156.65	156.71	156.79
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	148.37	148.63	148.42	148.75
PESO DEL AGUA grs	8.02	8.02	8.29	8.04
PESO DEL SUELO SECO grs	122.99	123.03	122.80	122.99
% DE HUMEDAD	6.52%	6.52%	6.75%	6.54%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.58%			

OBSERVACIONES:

N.D.

Ing. Luis Lopez Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS
RUC N° 2060200755-1

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

LAB. DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'C: 140 KG/CM2 APLICANDO EL MINERAL NO METÁLICO ROMERILLO PARA EL USO DE DRENAJE PLUVIAL, EN EL SECTOR LAS ORQUÍDEAS, MOYOBAMBA, 2019"

UBICACIÓN : LOCALIDAD NARANJILLO - DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA DE RIOJA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN

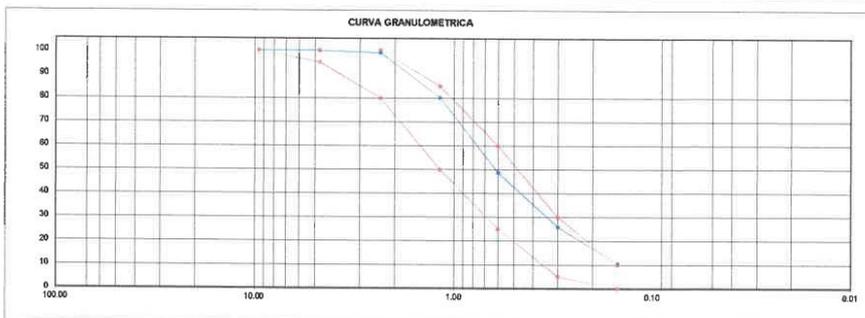
SOLICITA : MARGHIORY AVELLANEDA SALDAÑA
KEYKO SHIRLEY VALDEZ ALVA

CANTERAS : CHAHUARYACU

REALIZADO : Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233 LABORATORIO LM CECONSE E.I.R.L. Fecha: NOVIEMBRE 2019

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Fino

Peso Inicial Seco, [gr]		1000.00							
Peso Lavado y Seco, [gr]		927.75							
Mallas	Apertura [mm]	Peso retenido [gts]	Porcent. Ret. [%]	Porcent. Ret. Acumulado [%]	Porcent. Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33		Características físicas	
3/8"	9.500	4.7	0.00	0.10	100.00	100	100	Diámetro nominal máximo.	-
N° 4	4.750	1.34	0.10	0.10	99.90	85	100	Módulo de finura.	2.36
N° 8	2.380	8.77	0.90	1.00	99.00	80	100	Peso específico seco (gr/cc)	2.44
N° 16	1.190	187.77	18.80	19.80	80.20	50	85	Absorción (%)	7.77%
N° 30	0.600	315.25	31.50	51.30	48.70	25	60	Humedad (%)	6.58%
N° 50	0.300	226.68	22.70	74.00	26.00	5	30	Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1356.00
N° 100	0.150	154.64	15.50	89.50	10.50	0	10	Peso unitario compact. (Kg/m ³)	1487.00
<N° 100	0.000	33.30	3.30	92.80	7.20	0	3		



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 128)

DENSIDADES RELATIVAS			
Prueba N°		1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	464.00	464.02
2. Masa del fiola + agua	(B) [gr]	688.81	688.83
3. Masa del fiola + agua + agregado fino	(C) [gr]	978.67	978.54
4. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr]	500.04	500.02
5. Densidad relativa Seca	A/(B+S-C) [gr/cc]	2.44	2.44
6. Densidad relativa (SSS)	S/(B+S-C) [gr/cc]	2.63	2.63
7. Densidad relativa Aparente	A/(B+A-C) [gr/cc]	3.01	3.01
8. Volumen del balón	[cc]	500.00	500.00

ABSORCIÓN			
Prueba N°		1	2
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr/cc]	500.04	500.02
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	464.00	464.02
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	7.77%	7.76%

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso del molde + material	[Kg]	5.722	5.725	6.111	6.112
2. Peso del molde	[Kg]	1.740	1.740	1.740	1.740
3. Peso del material	[Kg]	3.982	3.985	4.371	4.372
4. Volumen del molde	[m ³]	0.003	0.003	0.003	0.003
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	1355.000	1356.000	1487.000	1487.000
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	1356.00		1487.00	



Ing. Luis Lopez Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos



LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007334

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PROYECTO : "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'C: 140 KG/CM2 APLICANDO EL MINERAL NO METÁLICO ROMERILLO PARA EL USO DE DRENAJE PLUVIAL, EN EL SECTOR LAS ORQUIDEAS, MOYOBAMBA, 2019"

UBICACIÓN : SECTOR LAS ORQUIDEAS- DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO SAN MARTIN

TESISTAS : MARGHIORY AVELLANEDA SALDAÑA

CANTERA : KEIKO SHIRLEY VALDEZ ALVA

REVISADO : CHAHUARYACU

LABORATORIO : Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233

LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L.

FECHA: NOVIEMBRE 2019

AGREGADO GRUESO 4

Determinación del % de Humedad Natural	ASTM 2216 - N.T.P. 339.127			
LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	24.83	27.92	25.99	27.25
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	154.16	150.00	153.18	151.88
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	137.31	134.08	136.57	135.64
PESO DEL AGUA grs	16.85	15.92	16.61	16.24
PESO DEL SUELO SECO grs	112.48	106.16	110.58	108.39
% DE HUMEDAD	14.98%	15.00%	15.02%	14.98%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	15.00%			

OBSERVACIONES:

N.D.





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS
RUC N° 2000200733-1

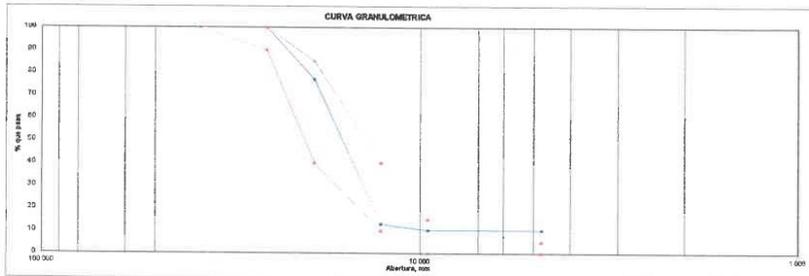
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PROYECTO :	"DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F/C: 140 KG/CM2 APLICANDO EL MINERAL NO METÁLICO ROMERILLO PARA EL USO DE DRENAJE PLUVIAL, EN EL SECTOR LAS ORQUÍDEAS, MOYOBAMBA, 2019"		
UBICACIÓN :	SECTOR LAS ORQUÍDEAS- DISTRITO DE MOYOBAMBA- DEPARTAMENTO SAN MARTIN		
TESISTAS :	MARGHIORY AVELLANEDA SALDAÑA KEIKO SHIRLEY VALDEZ ALVA		
CANTERA :	CHAHUARYACU		
REVIZADO :	Ing. Luis López Mendoza CIP:75233	LABORATORIO LM CECONSE E.I.R.L.	FECHA: NOVIEMBRE 2019

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agragado Grueso

Peso Inicial Seco, [gr]	4000.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	3087.31

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33 HUSO 56		Características físicas	
2"	50.800				100.00			Diámetro nominal máximo.	1
1 1/2"	38.100				100.00	100	100	Módulo de finura.	2.89
1"	25.400	316.11			100.00	90	100	Peso específico seco (gr/cc)	1.84
3/4"	19.050	707.17	22.90	22.90	77.10	40	85	Absorción (%)	12.45%
1/2"	12.700	1979.77	64.10	87.00	13.00	10	40	Humedad (%)	15%
3/8"	9.525	84.26	2.70	89.70	10.30	0	15	Peso unitario suelto (Kg/m3)	1187.0
N° 4	4.760	0.00	0.00	89.70	10.30	0	5	Peso unitario compact. (Kg/m3)	1188.0
< N° 4	0.000	0.00	0.00	89.70	10.30				



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

DENSIDADES RELATIVAS			
Prueba N°		1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	1979.00	1980.00
2. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr]	2228.00	2224.00
3. Masa aparente en agua de la muestra saturada	(C) [gr]	1154.00	1157.00
5. Densidad relativa Seca	A/(B-C) [gr/cc]	1.84	1.86
6. Densidad relativa (SSS)	B/(B-C) [gr/cc]	2.07	2.08
7. Densidad relativa Aparente	A/(A-C) [gr/cc]	2.40	2.41

ABSORCION			
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr/cc]	2228.00	2224.00
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	1979.00	1980.00
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	12.58%	12.32%

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento	P.U.S.	P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	32.900	33.500
2. Peso molde	[Kg]	15.6	15.6
3. Peso del material	[Kg]	17.350	17.950
4. Volumen del molde	[L]	0.0149	0.0149
5. Peso Unitario	[Kg/m³]	1207.00	1174.00
6. Peso Unitario Promedio		187.00	1188.00

Ing. Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA F'C 140 kg/cm²



TESIS

“Diseño de concreto permeable f'c: 140 kg/cm² aplicando el mineral no metálico Romerillo para el uso de drenaje pluvial, en el Sector las Orquídeas, Moyobamba, 2019”

AUTORES:

Marghiory Avellaneda Saldaña (0000-0002-3154-8971)

Keiko Shirley Valdez Alva (0000-00015335-0504)

MOYOBAMBA – PERÚ

2019

1 INFORME DE LABORATORIO

PROYECTO :

“Diseño de concreto permeable $f'c$: 140 kg/cm² aplicando el mineral no metálico Romerillo para el uso de drenaje pluvial, en el Sector las Orquídeas, Moyobamba, 2019”

UBICACIÓN : SECTOR : Las Orquídeas
DISTRITO : Moyobamba
PROVINCIA : Moyobamba
DEPARTAMENTO : San Martín
REGION : San Martín

ASUNTO : Diseño de mezcla por separado

FECHA : Moyobamba, Noviembre del 2019

1.0 Diseño de una mezcla de concreto $f'c$ 140 Kg./cm², de resistencia a la compresión a los 28 días

a) MATERIALES

- Cemento ASTM Tipo I.

Peso Especifico = 3.11 grs/cm³

- Agregado fino

Procedencia **Cantera Chahuaryacu**

Peso Especifico = 2.44 grs./cm³

Peso Unitario Suelto = 1 356 Kg./m³

Peso Unitario Varillado = 1 487 Kg./m³

Porcentaje de Absorción = 7.77 %


Ing. Luis López Mendoza
CIP- 75233
Especialista en Suelos



Porcentaje de Humedad	=	6.58 %
Módulo de Fineza	=	2.36

- **Agregado grueso**

Procedencia **Cantera Chahuaryacu**

Tamaño Máximo nominal	=	1"
Peso Específico	=	1.84 grs./cm ³
Peso Unitario Suelto	=	1 187 Kg./m ³
Peso Unitario Varillado	=	1 188 Kg./m ³
Porcentaje de Absorción	=	12.45 %
Porcentaje de Humedad	=	15 %

Dosificación en Peso m³

Asentamiento	=	3" a 4"
Factor Cemento	=	299 kg/ cm ³
Relación Agua Cemento	=	0.68
Relación en Peso-C:P:A.	=	1.00 : 4.28: 1.84

Cantidades de Materiales en peso por m³

- Cemento	=	299 kg/ m ³
- Agua	=	176.90 lts./m ³
- Agregado Fino	=	549 Kg./ m ³
- Agregado Grueso	=	1280 Kg./ m ³

Cantidad de Materiales en Volumen por pie³

- Cemento	=	1 pie ³
- Agua	=	0.93 pie.3
- Agregado Fino	=	2.04 pie ³
- Agregado Grueso	=	5.41 pie ³
- Relación en volumen: C:P:A.=	=	1.00 : 5.41 : 2.04


Ing. Luis Lopez Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos



RECOMENDACIONES

- Zarandear el material de la siguiente manera:
 - Usar la grava cuyo tamaño máximo del agregado es 1" y menor que la malla N° 4 (4.76 mm).
 - Usar la arena cuyo tamaño máximo del agregado es menor que la malla N° 4 (4.760 mm).
 - Curar a los testigos de concreto de la misma manera que las estructuras.
 - Verificar el agua cuando sea necesario por causa de precipitaciones pluviales.
 - Eliminar elementos extraños, como trozos de madera, etc.
 - Se debe lavar la arena, máximo debe tener el 3% de finos.
 - Se debe lavar la grava, máximo debe tener el 1% de finos.

- La humedad superficial del agregado fino mantiene separadas las partículas, produciendo un momento de volumen que se denomina "Abundamiento". Esto se produce cuando su contenido de humedad varía entre 5% y 8%, originando un incremento de volumen del orden del 15% y 12% respectivamente en arenas gruesas por lo que se recomienda considerar este incremento en el proporcionamiento en volumen de obra.
- Se recomienda ajustar periódicamente el proporcionamiento en volumen de obra, por variaciones de granulometría del agregado que suele darse en la cantera, a fin de mantener la homogeneidad del concreto. Así mismo se recomienda que cada vez que se preparen las tandas de concreto en obra, se deberá realizar en forma regular pruebas de revenimiento, a fin de mantener uniforme la consistencia del concreto y por ende la resistencia mecánica.
- La elaboración de los testigos, las superficies circulares deben ser planas y horizontales, diámetro 6" y altura 12".
- En la elaboración de testigos de concreto, hacerlas en 3 capas con 25 golpes cada uno con una varilla de fierro liso de $\varnothing 5/8"$ x 65 cm. de longitud boleadas en los extremos; golpear en total de 12 a 17 veces en los costados de la probeta con un martillo de goma de 0.34 a 0.80 kg., slump para el asentamiento, regla y wincha
- Confeccionar cajones de madera con las medidas interiores de 30.48 x 30.48 x 30.48 m. = 1 pie³, que equivale a una bolsa de cemento, los cajones deben tener 2 listones de madera en forma horizontal en ambas caras para manipularlo con dos personas, de lo contrario vaciar


Ing. Luis Lopez Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos



el concreto con baldes.

- **Para el diseño $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$, en volumen p3 1 o bolsa de cemento : 5.41 p3 de grava: 2.04 p3 de arena.**
- Realizar la prueba del asentamiento antes de realizar el vaco, colocando la muestra en el slump bien sujeto para luego introducir la varilla 25 golpes uniformemente, para luego enrasar y levantar verticalmente, luego con una regla chequear el asentamiento del concreto.
- Tener en cuenta que cuando se requiera utilizar baldes de plástico de aceite, cada peón no carga igual y el diámetro inferior es menor que el diámetro superior del balde, así como también existen varios tipos de baldes de diferentes tamaños; por lo que no hay seguridad en la dosificación, para emplear baldes, uniformizar en las medidas de los baldes y luego hacer las dosificaciones teniendo un cubo y luego compararlos.
- Verificar la resistencia del concreto antes de vaciar en las estructuras.
- Verificar el peso de las bolsas de cemento antes de hacer la compra.



Ing. Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos





L M CECONSE E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
RUC N° 20602007531
Carretera Fernando Belaunde Terry s/n - Moyobamba

a. Resultados obtenidos


Ing. Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos





LAB. DE RESISTENCIA DE SUELOS

LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS
R.I.C. N° 20002007331

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (MÉTODO ACI 211)

Proyecto: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c: 140 KG/CM2 APLICANDO EL MINERAL NO METÁLICO ROMERILLO PARA EL USO DE DRENAJE PLUVIAL, EN EL SECTOR LAS ORQUÍDEAS, MOYOBAMBA, 2019"

Localización: SECTOR LAS ORQUÍDEAS- DISTRITO DE MOYOBAMBA- DEPARTAMENTO SAN MARTIN

Material: Diseño de Mezcla por Separado

Para Uso: Elaboración de Concreto

Fecha: NOVIEMBRE 2019

DISEÑO F'c= 140 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento

DATOS:

f'c Diseño	=	140	kg/cm2				
f'c Promedio	=	210	kg/cm2				
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1	"				
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	1	"				
Slump	=	3 a 4	"				
Volumen Unitario de Agua	=	203.00	lt/m3	3" a 4"	ltm3	Promedio	Slump Pta
Volumen Absoluto de Agua	=	0.203	m3			203	3" - 4"
Contenido de Aire Atrapado	=	1.50	%			Aire Atrapado	
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.015	m3	1"		1.50	%
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%				
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m3				
Contenido de Aire Total	=	0.015	m3	f'c (kg/cm2)	slc	0.68	F _{or} kg/cm2
a / c	=	0.88					
Peso Especifico de Cemento	=	3110.00	(Cemento Pacasmayo)				
Cemento	=	299.00	kg/m3 = 7.04				
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.096	m3				
Peso del Agregado Grueso Seco Variado	=	1188.00					
Peso Especifico del Agregado Grueso	=	1.84					
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.38					
Factor	=	0.63					
Peso del Agregado Grueso Seco	=	748.00	kg/m3				
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.407	m3				
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.721	m3				
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.279	m3				
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2.44					
Peso del Agregado Fino Seco	=	681.00	kg/m3				

DISEÑO F'c= 140 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento

RESULTADOS

		Peso por m3		Peso por m3	
Contenido de Cemento	=	299.00	kg	299.00	kg
Contenido de Agua	=	203.00	lt	178.90	lt
Contenido de Aire	=	-		-	
Contenido de Agregado Grueso	=	1472.00	kg	1280.00	kg
Contenido de Agregado Fino	=	585.10	kg	548.00	kg
		2556.10		2304.90	

DISEÑO F'c=140 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento

Proporciones en Peso (C : P : A)	1.00	4.28	1.84	0.59
	Cemento	Agreg. Grueso	Agreg. Fino	Agua
	kg.	kg.	Kg.	lt

PROPORCIONES EN VOLUMEN

Agregado Fino

Peso Unitario Suelto Seco = 1356.00

Peso Unitario Suelto / 35,32 = 38,38 kg/pe3

Agregado Grueso

Peso Unitario Suelto Seco = 1187.00

Peso Unitario Suelto / 35,32 = 33,61 kg/pe3

Proporción en Obra por Bolsas

Contenido de Cemento = 42.50 kg/pe3

Contenido de Agua = 25.16 lt

Contenido de Agregado Grueso = 181.90 kg/pe3

Contenido de Agregado Fino = 78.20 kg/pe3

Proporción en Obra por Bolsas

1.00 bls (pe3)

0.88 lt

5.41 pie3tis.

2.04 pie3bis.

Proporciones en Volumen (C : P : A)

1.00

5.41

2.04

0.93

Cemento

Agreg. Grueso

Agreg. Fino

Agua

Pie3

Pie3

Pie3

Pie3



b. Panel fotográfico

FOTO 1. Mezcla de los materiales para la elaboración de concreto permeable

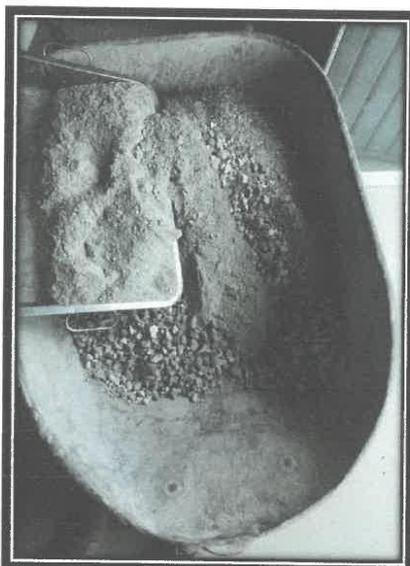


FOTO 2. Slump del concreto permeable



FOTO 3. Prototipos elaborados.



Ing. Luis Lopez Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INFORME DE PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO**



TESIS

“Diseño de concreto permeable $f'c$: 140 kg/cm² aplicando el mineral no metálico Romerillo para el uso de drenaje pluvial, en el Sector las Orquídeas, Moyobamba, 2019”

AUTORES:

Marghiory Avellaneda Saldaña (0000-0002-3154-8971)

Keiko Shirley Valdez Alva (0000-00015335-0504)

MOYOBAMBA – PERÚ

2019

Moyobamba, 27 de Noviembre del 2019

INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

I. GENERALIDADES.

a) NOMBRE DEL PROYECTO

“Diseño de concreto permeable $f'c$: 140 kg/cm² aplicando el mineral no metálico Romerillo para el uso de drenaje pluvial, en el Sector las Orquídeas, Moyobamba, 2019”

b) INTRODUCCIÓN

El ensayo de permeabilidad del concreto se refiere a la cantidad de migración de agua u otras sustancias líquidas por los poros del material en un determinado tiempo.

El ensayo a la compresión se considera un método destructivo porque es necesaria la rotura de los testigos de concreto para determinar la resistencia a la compresión de las mismas.

Es en el contexto señalado que nuestra representada para prestar el servicio de prueba a la compresión de testigos de concreto, cuenta con una prensa de compresión hidráulica con aproximación eléctrica (prensa digital para ensayos de concreto); prensa que según fabricante se ha diseñado para llevar a cabo la prueba de resistencia a la compresión de los contenedores, cubos de hormigón y bloques de cilindros y otros materiales de acuerdo con el estándar internacional. La máquina es electro-hidráulico, el panel de control consta de generador de energía hidráulica, sistema de lectura digital, interruptores de funcionamiento, las válvulas de control de carga y salida de impresión de datos de prueba, actualmente se encuentra en vigencia su certificado de calibración.

La presente prueba se realizó a solicitud verbal de parte, con muestreo realizado por el solicitante, cuyos testigos se realizaron en nuestro laboratorio sin daños detectables a simple vista y aptos para ser sometido al esfuerzo de compresión.


Ing. Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos



c) Ubicación del Proyecto

SECTOR LAS ORQUÍDEAS, MOYOBAMBA.

d) Objetivos

- Determinar el porcentaje de filtración del “DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F’C: 140 KG/CM² APLICANDO EL MINERAL NO METÁLICO ROMERILLO PARA EL USO DE DRENAJE PLUVIAL, EN EL SECTOR LAS ORQUÍDEAS, MOYOBAMBA, 2019”
- Determinar la resistencia en kg/cm², ante el esfuerzo de compresión de testigos de concreto de 15.00 cm de diámetro y 30.00 cm de altura, del proyecto: “DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F’C: 140 KG/CM² APLICANDO EL MINERAL NO METÁLICO ROMERILLO PARA EL USO DE DRENAJE PLUVIAL, EN EL SECTOR LAS ORQUÍDEAS, MOYOBAMBA, 2019”

e) Equipos y Procedimiento de Rotura de Probetas

• **Permeabilidad del concreto**

- Agua
- Permeámetro
- Tubo de ø 6”
- Cronometro

Durante la elaboración de las probetas de concreto y la rotura de las mismas en el ensayo correspondiente (ensayo de compresión) se emplearon los siguientes equipos:

• **Equipos**

- Prensa Hidráulica A. & A INSTRUMENTS modelo STYE-2000, cuyas características físicas se muestra en la vista fotográfica que se adjunta.
- Platina superior e inferior de 6” de diámetro (15cm). Cromada y chapada de acero.
- Balanza Electrónica


Ing. Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos



- **Procedimiento Para la Rotura de Probetas**
 - Se seca la humedad superficial de la probeta
 - Verificamos que la probeta este nivelada en la parte superior y en la base.
 - Limpiamos el plato superior e inferior, así como la prensa hidráulica.
 - Medimos la altura y el diámetro del testigo hasta en 3 oportunidades. “Diámetro superior, inferior y medio”.
 - Pesamos el testigo.
 - Finalmente procedemos con la ruptura de la probeta y apuntamos la fuerza máxima aplicada en el momento que falla en kilo newton.

II. PRUEBA DE PERMEABILIDAD Y A LA COMPRESIÓN DE LOS TESTIGOS DE CONCRETO

a) Características de los testigos

Las probetas o testigos proporcionadas por el solicitante se encuentran enmarcadas en las normas ASTM C-42 Y ASTM C-39, cuyas dimensiones es de 15.00 cm de diámetro y 30.00 cm de altura, cuyo diseño de mezcla especificada por el solicitante es de 140 kg/cm².

El coeficiente de permeabilidad obtenido de los testigos cilíndricos es de 7.25⁻² cm/seg, considerando así que es diseño es moderadamente permeable.

El porcentaje obtenidos en los testigos cilíndricos a los **7 días** es **84.12%**, a los **14 días** **86.55%** y **28 días** es **100.99%**, cual indica que está por encima de la resistencia requerida.



Ing. Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos



III. CONCLUSIONES:

- A los 28 días los testigos cilíndricos llegaron a una permeabilidad de 7.25^{-02} cm/s, considerándose así moderadamente permeables.
- La rotura de los testigos cilíndricos se dio a una velocidad constante de 1.33 mm/min.
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 – 85% requerido para el concreto 140 kg/cm^2 .
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 – 55% requerido para el concreto 140 kg/cm^2 de concreto
- El porcentaje a los 28 días deberán estar $>100\%$ requerido para el concreto 140 kg/cm^2 de concreto



Ing. Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos



IV. ANEXOS

a) Resultados de la Prueba de Permeabilidad de los Testigos de Concreto

LECTURA INICIAL	LECTURA FINAL	PENETRACION EN "CM"	TIEMPO EN SEGUNDOS	VOLUMEN EN "CM ³ "	K= PERMEABILIDAD Cm/Seg	K= PERMEABILIDAD Cm/Seg
30	-	-	-	-	-	0.0725
30	30	30	80	5472	0.0725424	
30	30	30	81	5472	0.0725424	
30	30	30	83	5472	0.0725424	
30	30	30	79	5472	0.0725424	
30	30	30	81	5472	0.0725424	
30	30	30	82	5472	0.0725424	
30	30	30	80	5472	0.0725424	
30	30	30	79	5472	0.0725424	
30	30	30	80	5472	0.0725424	

b) Resultados de la Prueba a la Compresión de los Testigos de Concreto



Ing. Luis Lopez Mendocino
 CIP- 75233
 Especialista en Suelos



N °	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO %
1.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	04/11/2019	7	20,218.14	114.41	140	81.72
2.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	04/11/2019	7	21,204.89	120.00	140	85.71
3.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	04/11/2019	7	21,015.29	118.92	140	84.94
4.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	11/11/2019	14	20,960.24	118.61	140	84.72
5.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	11/11/2019	14	21,341.49	120.77	140	86.26
6.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	11/11/2019	14	21,938.84	124.15	140	88.68
7.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	25/11/2019	28	24,725.79	139.92	140	99.94
8.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	25/11/2019	28	24,786.95	140.27	140	100.19
9.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	25/11/2019	28	25,446.48	144.00	140	102.86


 Ing. Luis López Mendoza
 CUI: 75233
 Especialista en Suelos



a) Ensayos de laboratorio.


Ing. Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos





LAB. DE MECÁNICA DE SUELOS

LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 2060200755-1

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PROYECTO	"DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'C: 140 KG/CM2 APLICANDO EL MINERAL NO METÁLICO ROMERILLO PARA EL USO DE DRENAJE PLUVIAL, EN EL SECTOR LAS ORQUÍDEAS, MOYOBAMBA, 2019"		
UBICACIÓN	SECTOR LAS ORQUÍDEAS- DISTRITO DE MOYOBAMBA- DEPARTAMENTO SAN MARTIN		
TESISTAS	MARGHIORY A VELLANEDA SALDAÑA KEIKO SHIRLEY VALDEZ ALVA		
CANTERA	CHAHUARYACU		
REVISADO	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP: 75233	LABORATORIO: LM CECONSE E.I.R.L	FECHA: NOVIEMBRE 2019

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CONCRETO

LECTURA INICIAL	LECTURA FINAL	PENETRACION EN "CM"	TIEMPO EN SEGUNDOS	VOLUMEN EN "CM³"	K= PERMEABILIDAD Cm/Seg	K= PERMEABILIDAD Cm/Seg
30	-	-	-	-	-	0.0725
30	30	30	80	5472	0.0725424	
30	30	30	81	5472	0.0725424	
30	30	30	83	5472	0.0725424	
30	30	30	79	5472	0.0725424	
30	30	30	81	5472	0.0725424	
30	30	30	82	5472	0.0725424	
30	30	30	80	5472	0.0725424	
30	30	30	79	5472	0.0725424	
30	30	30	80	5472	0.0725424	

El Factor de permeabilidad, se calcula según la fórmula

$$K = \frac{Q}{5.5 \text{ RHT}}$$

K= 7.25⁻² Cm/ seg. (Moderadamente permeable)

Ing. Luis Lopez Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORIA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602407554

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

CERTIFICADO : N° 626

PROYECTO : "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c: 140 KG/CM2 APLICANDO EL MINERAL NO METÁLICO ROMERILLO PARA EL USO DE DRENAJE PLUVIAL, EN EL SECTOR LAS ORQUIDEAS, MOYOBAMBA, 2019"

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SOLICITANTE : MARGHIORY AVELLANEDA SALDAÑA
KEIKO SHIRLEY VALDEZ ALVA

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR : SECTOR LAS ORQUIDEAS- DISTRITO DE MOYOBAMBA- DEPARTAMENTO SAN MARTIN

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

ESTRUCTURA: LO QUE SE DESCRIBE

FECHA : 11/11/2019

RESISTENCIA : f'c140 Kg/cm2

HORA : 3:30 p.m

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	DENSIDAD (kg/m³)	CARGA Kg-f	AREA (cm²)	RESISTENCIA (kg/cm²)	F'c DISEÑO (kg/cm²)	% OBTENIDO	Tipo de Rotura
1.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	04/11/2019	7.00	15.00	30.00	2.36	20,216.14	176.71	114.41	140	81.72	d
2.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	04/11/2019	7.00	15.00	30.00	2.38	21,204.89	176.71	120.00	140	86.71	d
3.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	04/11/2019	7.00	15.00	30.00	2.48	21,015.29	176.71	118.82	140	84.84	e

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificadas en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

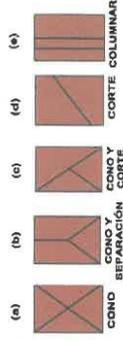
APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CP 73233

TIPO DE FRACTURA





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORIA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602407531

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004
 CERTIFICADO : N° 625
 PROYECTO : "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c: 140 KG/CM2 APLICANDO EL MINERAL NO METÁLICO ROMERILLO PARA EL USO DE DRENAJE PLUVIAL, EN EL SECTOR LAS ORQUIDEAS, MOYOBAMBA, 2019"
 Ing. P.O.M.G
 SUPERVISADO POR : ING L.L.M
 LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

SOLICITANTE : MARGHIORY AVELLANEDA SALDAÑA

LUGAR : KEIKO SHIRLEY VALDEZ ALVA

ESTRUCTURA : SECTOR LAS ORQUIDEAS- DISTRITO DE MOYOBAMBA- DEPARTAMENTO SAN MARTIN

RESISTENCIA : f'c140 Kg/cm2

FECHA : 11/11/2019
 HORA : 3:30 p.m

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	DENSIDAD (Kg/m³)	CARGA Kg-f	AREA (cm²)	RESISTENCIA (kg/cm²)	F'c DISEÑO (kg/cm²)	% OBTENIDO	Tipo de Rotura
1.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	11/11/2019	14.00	15.00	30.00	2.37	20,960.24	178.71	118.61	140	84.72	d
2.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	11/11/2019	14.00	15.00	30.00	2.36	21,341.49	178.71	120.77	140	86.26	d
3.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	11/11/2019	14.00	15.00	30.00	2.57	21,938.84	178.71	124.15	140	88.68	e

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especimenes de concreto han sido verificadas en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

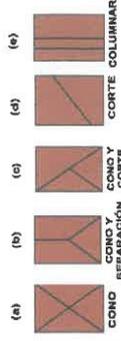
APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
C.M. 75233

TIPO DE FRACTURA





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORIA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 2006024007534

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 483.50 - Moyobamba
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004
 PROYECTO : "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F.C. 140 KG/CM2 APLICANDO EL MINERAL NO METÁLICO ROMERILLO PARA EL USO DE DRENAJE PLUVIAL, EN EL SECTOR LAS ORQUIDEAS, MOYOBAMBA, 2019"
 SOLICITANTE : MARGHIORY AVELLANEDA SALDAÑA
 LUGAR : KEIKO SHIRLEY VALDEZ ALVA
 ESTRUCTURA: SECTOR LAS ORQUIDEAS- DISTRITO DE MOYOBAMBA- DEPARTAMENTO SAN MARTIN
 RESISTENCIA : f'c140 Kg/cm2

CERTIFICADO : N° 625
 REALIZADO : Ing. P.O.M.G
 SUPERVISADO POR : ING L.L.M
 LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
 FECHA : 28/11/2019
 HORA : 10:36: a.m.

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	DENSIDAD (kg/m³)	CARGA Kg-f	AREA (cm²)	RESISTENCIA (Kg/cm²)	F' C DISEÑO (Kg/cm²)	% OBTENIDO %	Tipo de Rotura
1.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	25/11/2019	28.00	15.00	30.00	2.43	24,725.79	176.71	139.92	140	99.94	b
2.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	25/11/2019	28.00	15.00	30.00	2.34	24,786.95	176.71	140.27	140	100.19	b
3.00	PRIMER DISEÑO PERMEABLE	28/10/2019	25/11/2019	28.00	15.00	30.00	2.41	25,446.48	176.71	144.00	140	102.88	b

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

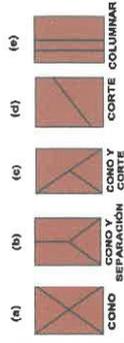
APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 77233

TIPO DE FRACTURA



b) Panel fotográfico




Inge. Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos






Ing. Luis López Mendoza
CIP: 75233
Especialista en Suelos





L M CECONSE E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
RUC N° 20602007551
Carretera Fernando Belaunde Terry s/n - Moyobamba

c. Certificado de calibración


Ine. Luis Lopez Mendoza
CXP: 15233
Especialista en Suelos



**Anexo 7. Certificado de calibración de
instrumentos empleados en el
laboratorio de mecánica de suelo**

*Área de Metrología
Laboratorio de Masa***CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 219 - 2019**

Página 1 de 4

1. Expediente	190010	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336130226	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Fecha de Calibración	2019-04-01	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-04-08


JUAN C. QUISPE MORALES

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,5 °C
Humedad Relativa	68 %	65 %

9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL LM-060-2018	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	LM-448-2018
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-051-2018 / LM-443-2018.	PESAS(Clase de Exactitud: M1)	M-1327-2018
PESAS (Clase de exactitud F2)DM-INACAL LM-534-2018.		
PESAS (Clase de exactitud E2) DM-INACAL LM-437-2017	PESAS(Clase de Exactitud M1)	M-0813-2018
PESAS (Clase de exactitud M1) DM-INACAL PE18-C-0412	PESAS(Clase de Exactitud M2)	CM-2495-2018

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,3 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000 g			Carga L2 = 30 000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
2	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
3	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
4	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
9	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			0,9
Error Máximo Permissible			± 20,0	Error Máximo Permissible			± 30,0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,2 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0,5	0,0	10 000	10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
4		10	0,5	0,0		10 001	0,6	0,9	0,9
5		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
Error máximo permisible									± 20,0

* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 219 - 2019

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	25,5 °C	25,5 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,5	0,0						
20	20	0,5	0,0	0,0	20	0,5	0,0	0,0	10,0
100	100	0,5	0,0	0,0	100	0,5	0,0	0,0	10,0
500	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1 000	1 000	0,6	-0,1	-0,1	1 000	0,4	0,1	0,1	10,0
5 000	5 000	0,6	-0,1	-0,1	5 000	0,5	0,0	0,0	10,0
10 000	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,5	0,0	0,0	20,0
15 000	15 000	0,5	0,0	0,0	15 000	0,4	0,1	0,1	20,0
20 001	20 001	0,6	-0,1	-0,1	20 000	0,5	-1,0	-1,0	30,0
25 001	25 000	0,4	-0,9	-0,9	24 999	0,4	-1,9	-1,9	30,0
30 000	29 999	0,4	-0,9	-0,9	29 999	0,4	-0,9	-0,9	30,0

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,00000984 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0,466 \text{ g}^2 + 0,000000000962 R^2)}$$



12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 138 - 2019***Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

1. Expediente	190010	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 KN	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STYE-2000	
Número de Serie	70824	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	LM-02	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Fecha de Calibración	2019-04-02	

Fecha de Emisión **Jefe del Laboratorio de Metrología****2019-04-08**
JUAN C. GUISPE MORALES

Sello



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 138 - 2019**

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,7 °C
Humedad Relativa	76 % HR	76 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-030-19A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 138 - 2019

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	99,4	99,2	100,0	99,5
20	200	199,1	198,9	199,4	199,2
30	300	299,3	299,1	299,4	299,2
40	400	399,5	398,1	398,9	398,8
50	500	500,1	498,1	498,9	499,0
60	600	600,6	597,0	599,8	599,1
70	700	701,0	697,6	699,8	699,5
80	800	800,4	797,7	799,5	799,2
90	900	900,4	897,5	900,5	899,5
100	1000	1000,5	997,3	1000,3	999,3
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0,48	0,80	---	0,01	0,52
200	0,42	0,25	---	0,01	0,52
300	0,26	0,10	---	0,00	0,52
400	0,29	0,35	---	0,00	0,52
500	0,20	0,40	---	0,00	0,52
600	0,15	0,62	---	0,00	0,52
700	0,07	0,49	---	0,00	0,52
800	0,10	0,34	---	0,00	0,52
900	0,05	0,33	---	0,00	0,52
1000	0,07	0,32	---	0,00	0,52

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------



12. Incertidumbre

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 124 - 2019***Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 6

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,1 °C	23,6 °C
Humedad Relativa	59 %	59 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos minutos.
El controlador se seteo en 110 °C

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 341 - 2018	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	METROLOGIA & TECNICAS SAC MT - LT - 043 - 2019
Dirección de Metrología INACAL LT - 342 - 2018		

10. Observaciones

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 124 - 2019*Área de Metrología*
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 6

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,1 °C	23,6 °C
Humedad Relativa	59 %	59 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos minutos.
El controlador se seteo en 110 °C

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 341 - 2018	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	METROLOGIA & TECNICAS SAC MT - LT - 043 - 2019
Dirección de Metrología INACAL LT - 342 - 2018		

10. Observaciones

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

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 124 - 2019

Página 3 de 6

11. Resultados de Medición

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min}
		TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)											
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	108,1	109,7	109,1	108,1	108,8	111,8	111,7	111,3	110,9	112,6	110,2	4,6
02	110,0	108,2	109,9	109,5	108,3	109,1	111,7	112,0	111,4	110,8	112,9	110,4	4,8
04	110,0	108,2	110,0	109,4	108,2	109,0	111,6	111,6	111,3	110,6	113,0	110,3	4,9
06	110,0	108,2	110,0	109,5	108,3	109,1	111,8	111,9	111,3	110,7	113,1	110,4	5,0
08	110,0	108,3	110,1	109,6	108,4	109,3	111,8	112,1	111,8	110,7	113,3	110,5	5,1
10	110,0	108,3	110,1	109,6	108,4	109,2	111,9	112,1	111,3	110,8	112,9	110,5	4,7
12	110,0	108,0	109,7	109,4	108,2	109,0	111,6	112,0	111,5	110,9	112,8	110,3	4,9
14	110,0	108,2	109,9	109,2	108,1	109,0	111,7	111,7	111,4	111,1	113,0	110,3	4,9
16	110,0	108,2	109,9	109,2	108,1	109,0	111,8	111,7	111,0	110,5	112,7	110,2	4,6
18	110,0	108,1	109,7	109,0	107,9	108,9	111,6	111,4	111,1	110,5	112,7	110,1	4,8
20	110,0	108,2	109,9	109,3	108,3	109,1	111,5	111,6	111,2	110,7	112,8	110,3	4,7
22	110,0	108,3	109,9	109,4	108,2	109,1	111,8	111,8	111,2	110,3	113,0	110,3	4,8
24	110,0	108,4	110,0	109,5	108,4	109,2	111,6	112,0	111,6	110,9	113,1	110,5	4,8
26	110,0	108,3	110,0	109,5	108,4	109,2	112,0	112,0	111,7	111,0	112,9	110,5	4,7
28	110,0	108,2	109,7	109,2	108,2	109,1	111,6	112,0	111,5	111,0	112,9	110,3	4,8
30	110,0	108,1	109,7	109,2	107,9	108,9	111,4	111,9	111,3	110,9	112,7	110,2	4,8
32	110,0	108,1	109,7	109,1	108,0	108,8	111,8	111,6	111,2	110,7	112,9	110,2	4,9
34	110,0	108,2	109,8	109,1	108,1	109,0	111,6	111,4	111,3	110,7	113,0	110,2	4,9
36	110,0	108,1	109,7	109,2	108,1	108,8	111,7	111,7	111,0	110,8	112,9	110,2	4,9
38	110,0	108,2	109,9	109,4	108,3	109,1	111,8	111,6	111,2	110,8	112,8	110,3	4,7
40	110,0	108,2	110,0	109,6	108,3	109,1	111,7	111,8	111,4	110,8	113,0	110,4	4,9
42	110,0	108,3	110,1	109,6	108,5	109,2	111,7	112,3	112,1	110,7	113,0	110,6	4,8
44	110,0	108,2	109,9	109,4	108,4	109,3	111,5	112,0	111,9	111,0	113,2	110,5	5,1
46	110,0	108,1	109,8	109,3	108,2	109,0	111,7	112,0	111,7	111,0	112,9	110,4	4,9
48	110,0	108,2	109,7	109,1	108,1	108,9	111,7	111,7	111,3	110,8	112,9	110,2	4,8
50	110,0	108,2	109,9	109,2	108,1	109,0	111,5	111,5	111,2	110,8	112,9	110,2	4,8
52	110,0	108,2	109,9	109,4	108,3	109,0	111,8	111,6	110,8	110,8	113,1	110,3	5,0
54	110,0	108,1	109,7	109,3	108,1	109,0	111,4	111,7	111,0	111,0	112,9	110,2	4,9
56	110,0	108,2	109,9	109,5	108,3	109,1	111,6	111,8	111,3	110,9	112,9	110,4	4,8
58	110,0	108,2	110,0	109,7	108,4	109,2	111,7	112,5	111,6	110,8	113,1	110,5	5,0
60	110,0	108,2	109,9	109,5	108,4	109,2	111,8	112,4	111,7	110,7	113,3	110,5	5,2
J.PRON	110,0	108,2	109,9	109,3	108,3	109,0	111,7	111,8	111,4	110,8	113,0	110,3	
T.MAX	110,0	108,4	110,1	109,7	108,5	109,3	112,0	112,5	112,1	111,1	113,3		
T.MIN	110,0	108,0	109,7	109,0	107,9	108,8	111,4	111,4	110,8	110,3	112,6		
DTI	0,0	0,4	0,4	0,7	0,6	0,5	0,6	1,1	1,3	0,8	0,7		



Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 124 - 2019**

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113,3	0,4
Mínima Temperatura Medida	107,9	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,3	0,4
Desviación de Temperatura en el Espacio	4,8	0,4
Estabilidad Medida (±)	0,6	0,28
Uniformidad Medida	5,2	0,4

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

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

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

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

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

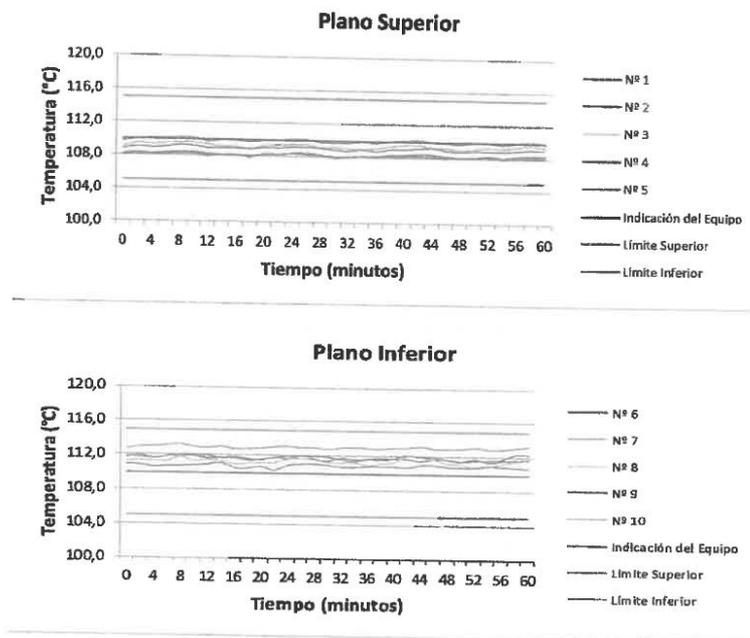


Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 124 - 2019

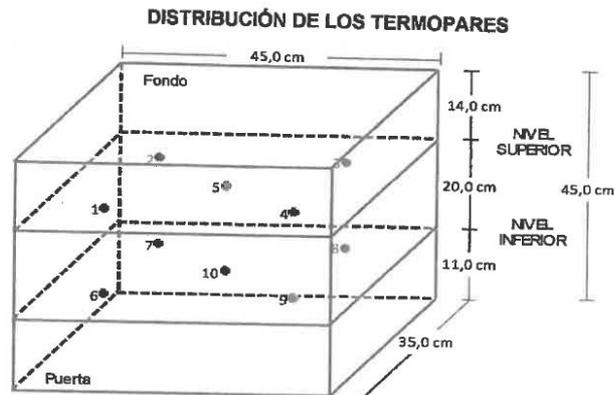
Página 5 de 6

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com



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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 5 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

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

Fin del documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 217 - 2019***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

1. Expediente	190010	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	500 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	YA501	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	2,0 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	2289 (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Fecha de Calibración	2019-04-02	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-04-08


JUAN C. QUISPE MORALES

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N° V3319004

DATOS

Ciente : LM CECONSE E.I.R.L.	Fecha de Emisión
Dirección : CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N (KM 493.50 FRENTE A LA PNP MOYOBAMBA) SAN MARTIN - MOYOBAMBA.	

18/06/19

DATOS DEL EQUIPO CONO Y PISÓN DE ABSORCIÓN

Cono : PALIO	Pisón : PALIO
Modelo : PE1002-01	Modelo : PE1002-01
Serie : 1010	Serie : 1010
Estructura : Acero Inoxidable	Estructura : Metal Zincado

CARACTERÍSTICAS DE LA VERIFICACIÓN

Fecha de Verificación : 18/06/19	Lugar de Verificación : JMR EQUIPOS S.A.C.
Temperatura Inicial / Final : 19,1 °C / 19,1 °C	Humedad Relativa : 80 %

VERIFICACIÓN

Cono de Aborcción PALIO, de Acero Inoxidable identificado como V3319004
Pisón de Metal Zincado PALIO, identificado como V3319004

	Dato Promedio (mm)	Dato Normado (mm)	Resultado
Molde Cónico			
Espesor	0.80	> 0.8	OK
Ø Interior Base Menor	39.66	40 ± 3	OK
Ø Interior Base Mayor	90.46	90 ± 3	OK
Altura	77.10	75 ± 3	OK
Varilla de Anisonado			
Peso (g.)	341.96	340 ± 15	OK
Superf. Circ. Plana (mm)	25.40	25 ± 3	OK

MÉTODO Y TRAZABILIDAD

*Método: La verificación se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed. 2012, "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 205.

*Equipo Patrón : Vernier (Pie de Rey) digital marca INSIZE, modelo ML-142 con Certificado de Calibración MS-0223-2018; Pesas (1g. a 1 kg, 5kg, 10 kg y 20 kg) con Certificado de Calibración 0313-MPES-2018, 0312-MPES-2018 del Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL. Laboratorio Acreditado con registro LC-015 y LC-020.

OBSERVACIONES

- El equipo no presenta ninguna observación. Para el peso se hizo uso de la balanza calibrada OHAUS de 3100 g., serie B517857285.

JMR EQUIPOS S.A.C

Tco. PAUL FAVIO SOUZA FIZANGO
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA



Ing. Hugo Luis Arévalo Camica
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 138851

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA

OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA

Tel.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 217 - 2019***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,9 °C	24,6 °C
Humedad Relativa	77 %	76 %

9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL LM-060-2018	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	LM-448-2018

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (*) Código indicado en el equipo SPEEDY que pertenece la balanza.



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 217 - 2019

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura Inicial Final
24,7 °C 24,6 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,0	1,0	50	0	0	1,0	50	0	0	100
2,0	2,0	50	0	0	2,1	60	90	90	100
5,0	5,1	60	90	90	5,1	60	90	90	100
10,0	10,0	50	0	0	10,1	60	90	90	100
20,0	20,0	50	0	0	20,0	60	-10	-10	100
50,0	50,1	60	90	90	50,0	50	0	0	100
100,0	100,1	60	90	90	100,0	50	0	0	200
200,0	200,0	50	0	0	200,0	50	0	0	200
300,0	300,0	50	0	0	300,0	50	0	0	300
400,0	400,0	50	0	0	400,0	50	0	0	300
500,0	499,9	40	-90	-90	499,9	40	-90	-90	300

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.



Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,0001448 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0,00315 \text{ g}^2 + 0,000000033 \text{ R}^2)}$$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 217 - 2019

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final
24,9 °C 24,7 °C

Medición Nº	Carga L1 = 250,0 g			Carga L2 = 500,0 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	250,0	50	0	499,9	40	-90	
2	250,0	50	0	499,9	40	-90	
3	250,0	50	0	499,9	40	-90	
4	250,0	50	0	499,9	40	-90	
5	250,0	50	0	500,0	50	0	
6	250,0	40	10	499,9	40	-90	
7	250,0	50	0	499,9	40	-90	
8	250,0	60	-10	499,9	40	-90	
9	250,0	50	0	499,9	40	-90	
10	250,0	50	0	499,9	40	-90	
Diferencia Máxima			20	Diferencia Máxima			90
Error Máximo Permissible			± 300	Error Máximo Permissible			± 300

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final
24,7 °C 24,7 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1,0 g	1,0	50	0	160,0	160,0	50	0	0
2		1,1	60	90		160,0	50	0	-90
3		1,1	60	90		160,0	50	0	-90
4		1,1	60	90		160,0	50	0	-90
5		1,1	60	90		160,0	40	10	-80
Error máximo permisible									± 200

* Valor entre 0 y 10e

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com