

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Aplicación de bloques de concreto permeable en canales de drenaje pluvial para prevenir el ingreso de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Ronald Aldair Coila Quicaño
Victor Rodrigo Paredes Paricahua

Asesor:

Mg. Lily Zea Gonzales

Juliaca, noviembre de 2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Mg. Lily Zea Gonzales, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: “**APLICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PERMEABLE EN CANALES DE DRENAJE PLUVIAL PARA PREVENIR EL INGRESO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE JULIACA**” de los autores **Ronald Aldair Coila Quicaño** y **Victor Rodrigo Paredes Paricahua**, tiene un índice de similitud de 17% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 19 días del mes de diciembre del año 2024.



Mg. Lily Zea Gonzales

Asesora

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 11 día(s) del mes de noviembre del año 2024 siendo las 14:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Ing. Hanson Duboly Pari Guic el (la) secretario(a): Msc. Ector

Mamani Ghambi y los demás miembros: Ing. Rino Luzmei

Yampara Eirona y el (la) asesor(a): Mg. Lily

Zea Gonzales con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

Aplicación de bloques de concreto permeable en canales de drenaje pluvial para prevenir el ingreso de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca

del(los) bachiller(es): a) Ronald Aldair Goila Quiceno

b) Victor Rodrigo Parades Parichuco

c)

conduciente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Civil
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Ronald Aldair Goila Quiceno

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>15</u>	<u>B-</u>	<u>Bueno</u>	<u>Muy Bueno</u>

Bachiller (b): Victor Rodrigo Parades Parichuco

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>15</u>	<u>B-</u>	<u>Bueno</u>	<u>Muy Bueno</u>

Bachiller (c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

[Firma]
 Presidente/a
[Firma]
 Asesor/a
[Firma]
 Bachiller (a)
[Firma]
 Miembro
[Firma]
 Bachiller (b)
[Firma]
 Secretario/a
 Miembro
 Bachiller (c)

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, fuente infinita de sabiduría y amor, por habernos otorgado la bendición de poder estudiar Ingeniería Civil en la Universidad Peruana Unión. Agradecemos profundamente Su guía constante en cada paso de este proceso académico, y por habernos inspirado a vivir conforme a los valores y principios cristianos que han sido el fundamento de nuestra formación integral. Su providencia ha sido un faro de luz en los momentos de incertidumbre y dificultad, y Su gracia ha sido el motor que nos ha impulsado a superar cada desafío.

A nuestros queridos padres, quienes, con su dedicación, amor incondicional y sacrificio, han sido la principal fuente de apoyo emocional, moral y espiritual en todo este proceso. Su ejemplo de trabajo arduo, fortaleza y perseverancia ha sido el pilar sobre el cual hemos edificado nuestra carrera y nuestros valores. En los momentos de mayor incertidumbre y fatiga, su aliento y confianza en nosotros nos han dado la fuerza necesaria para continuar, desafiando nuestras propias limitaciones y buscando siempre ser mejores tanto en lo personal como en lo profesional. Este logro también es suyo, pues su apoyo ha sido indispensable para llegar hasta aquí.

A nuestros compañeros y amigos, quienes han sido una parte fundamental de nuestro recorrido. Agradecemos profundamente su colaboración, generosidad y, sobre todo, su motivación constante para seguir adelante. En los momentos de mayor dificultad, su ánimo y sus palabras de aliento nos dieron la fuerza para no rendirnos. La solidaridad y el compañerismo que hemos compartido a lo largo de este proceso nos han enriquecido tanto a nivel académico como humano, y sin duda, han sido una de las claves para completar con éxito nuestra formación. Gracias por estar presentes, por compartir ideas, por desafiar nuestras perspectivas y por nunca dejarnos caer en el desánimo.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, queremos expresar nuestra profunda gratitud a **Dios**, por permitirnos concluir nuestros estudios en la Universidad Peruana Unión y por guiarnos a lo largo de este proceso, fortaleciendo nuestros principios y valores cristianos.

A nuestros **padres**, les agradecemos sinceramente por su amor, sacrificio y apoyo incondicional. Gracias a su esfuerzo y confianza, hemos logrado alcanzar nuestras metas y convertirnos en los profesionales que somos hoy.

Agradecemos también a los **docentes** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por compartir sus conocimientos y orientarnos durante nuestra formación. De manera especial, queremos agradecer a nuestros **dictaminadores** y a nuestra **asesora de tesis**, por su tiempo, paciencia y valiosa guía, que nos permitieron culminar con éxito este proceso académico.

INDICE

Introducción.....	10
Metodología y Desarrollo.....	13
Descripción de la Aplicación de los Bloques de Concreto Permeable	13
Proyecto Experimental	13
Características de los Materiales	15
Especificaciones Técnicas y Propiedades de los Materiales	16
Ensayo de Permeabilidad en los Bloques de Concreto Permeable Aplicando la Ley de Darcy	18
Ensayo de Flexión en los Bloques de Concreto Permeable	20
Ensayo de Infiltración en los Bloques de Concreto Permeable	21
Recolección de Información Para la Modificación del Canal de Drenaje Pluvial	22
Etapas de la Modificación del Canal de Drenaje Pluvial	23
Verificación de Capacidad de Recolección de los Bloques Instalados en el Canal	25
Datos de Precipitación Máxima Diaria Obtenida del SENAMHI en la Estación Cabanillas, Puno.....	26
Capacidad de Recolección del Canal	27
Resultados	28
Procesamiento de Datos	28
Ensayo de Resistencia a la Compresión Axial de Probetas	28
Ensayo de Resistencia a la Flexión de Vigas	32
Ensayo de Resistencia a la Flexión en Bloques con Carga Central	32

Ensayo de Permeabilidad en Bloques de Concreto Permeable por el Método de la Ley de Darcy	35
Prueba de Infiltración Para Determinar el Caudal en Bloques de Concreto Permeable	36
Análisis Estadístico	38
Análisis Estadístico – Resistencia a la Compresión Axial de Probetas de Concreto Permeable.....	38
Análisis Estadístico – Resistencia a la Flexión de Vigas de Concreto Permeable a los 28 Días.....	40
Análisis Estadístico – Módulo de Rotura de los Bloques de Concreto Permeable a los 28 Días.....	41
Análisis Estadístico – Elasticidad de Bloques de Concreto Permeable a los 28 Días	42
Análisis Estadístico – Caudal de Infiltración en Bloques de Concreto Permeable a los 28 Días.....	43
Capacidad de Recolección del Canal	44
Análisis Estadístico Infiltración Vs Resistencia a la Flexión, Método de Regresión Lineal (Excel).....	45
Conclusiones	47
Referencias	48
Anexos.....	51
Evidencia de Sumisión del Artículo a una Revista de Prestigio.	51
Resolución de Inscripción del Perfil de Proyecto de Tesis en Formato Artículo Aprobado por el Consejo de Facultad Correspondiente.....	52

Aplicación de bloques de concreto permeable en canales de drenaje pluvial para prevenir el ingreso de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca

Resumen

El uso de concreto permeable en obras viales ha cobrado fuerza en los últimos años, ya que se trata de un concreto que permite el paso del agua a través de sus vacíos por la composición de su estructura, a pesar de ello todavía existe cierto grado de incertidumbre y desconocimiento en sus aplicaciones. Por lo tanto, la investigación propone la aplicación de bloques de concreto permeable en sustitución de las rejillas metálicas convencionales con la finalidad de prevenir el ingreso de residuos sólidos en los canales de drenaje pluvial en la ciudad de Juliaca. Se elaboraron ensayos de laboratorio para evaluar las propiedades físico mecánicas del concreto, dándole énfasis a la resistencia flexión, y su permeabilidad, considerando que el módulo de rotura máximo de los bloques es de 33.60 kg/cm² y que se utiliza un concreto de resistencia F'c 175 kg/cm². Además, se someten los bloques a pruebas de permeabilidad cuyo parámetro es de 0.14 a 1.2 cm/s. Finalmente se determinó que el uso de bloques de concreto permeable son una alternativa eficiente para evitar el paso de residuos sólidos a través de los sistemas de drenaje pluvial. Obteniendo en los ensayos realizados un módulo de rotura promedio de 27.76 y un coeficiente de permeabilidad de 1.17 cm/s, y un tiempo de infiltración promedio de 1.40 l/s en los bloques de 7.5cm de espesor que son los que mejores resultados de resistencia a flexión vs permeabilidad dieron, estos se aplicaron en el canal de drenaje pluvial.

Palabras clave: Fibra de vidrio - Plastificante, Obstrucción por basura, Drenaje pluvial, coeficiente de permeabilidad, módulo de rotura.

Application of permeable concrete blocks in storm drainage channels to prevent the entry of solid waste in the city of Juliaca

Abstract

The use of permeable concrete in road works has gained strength in recent years, since it is a concrete that allows water to pass through its voids due to the composition of its structure, despite this there is still a certain degree of uncertainty and ignorance in its applications. Therefore, the research proposes the application of permeable concrete blocks to replace conventional metal bars with the purpose of preventing the entry of solid waste into the storm drainage channels in the city of Juliaca. Laboratory tests were carried out to evaluate the physical-mechanical properties of the concrete, giving emphasis to the flexural resistance and its permeability, considering that the maximum modulus of rupture of the blocks is 33.60 kg/cm² and that a concrete of resistance F_c is used. f_c 175 kg/cm². In addition, the blocks are subjected to permeability tests whose parameter is 0.14 to 1.2 cm/s. Finally, it was determined that the use of permeable concrete blocks is an efficient alternative to prevent the passage of solid waste through storm drainage systems. Obtaining in the tests carried out an average modulus of rupture of 27.76 and a permeability coefficient of 1.17 cm/s, and an average infiltration time of 1.40 l/s in the 7.5cm thick blocks, which are the ones with the best resistance results. to flexure vs permeability given, these were applied in the storm drainage channel.

Keywords: *Fiberglass - Plasticizer, Obstruction by garbage, Storm drainage, coefficient of permeability, modulus of rupture.*

INTRODUCCIÓN

Debido al ingreso de residuos sólidos por las rejillas en los canales de drenaje pluvial se ocasiona la colmatación y estancamiento de estos en la temporada de fuertes lluvias en la zona, En la ciudad de Juliaca, los canales de drenaje pluvial no cuentan con un diseño que impida el ingreso de residuos sólidos en el drenaje pluvial. Esto permite que se generen estancamientos en los canales de drenaje pluvial debido al ingreso de residuos sólidos (basura) que producen diversos accidentes y molestias, esto afecta a la población y viviendas existentes. Se pretende dar una alternativa para evitar el ingreso de residuos sólidos (basura) en los canales de drenaje pluviales mediante el uso de bloques de concreto permeable prefabricado en sustitución de las rejillas metálicas convencionales aplicando los bloques de concreto permeable como obra de arte como una aplicación experimental. Actualmente la tecnología del concreto permeable aún no se ha introducido en la ciudad de Juliaca como una alternativa de solución al problema del drenaje pluvial.

En el Perú los últimos años, el desarrollo urbano y la expansión de las áreas construidas han generado un aumento significativo en la impermeabilización del suelo con el uso de asfalto en las distintas zonas urbanas, lo que ha llevado a una mayor acumulación de agua de lluvia y problemas de drenaje en las zonas urbanas. Estos problemas pueden tener consecuencias negativas, como inundaciones, daños en infraestructuras y contaminación del agua de escorrentía. En este contexto, la búsqueda de soluciones efectivas y sostenibles para el manejo adecuado del agua de lluvia se ha convertido en una prioridad. En investigaciones, internacionales, el concreto permeable es un material popular utilizado para crear superficies diseñadas para controlar el flujo de agua de lluvia. Por ello, los estudios realizados aportan información interesante como es el caso. ((López, Ahumada, Ramos y Pérez, (2022), pág. 16) quienes notifican que el uso de

concreto permeable es una alternativa para la construcción de ciclovías, aceras y pavimentos de tránsito peatonal en estos tiempos que la tendencia es la construcción y desarrollo sostenible. Este equilibrio se logra utilizando materiales permeables. Cuando se construyen proyectos con concreto permeable, el objetivo principal es conseguir una alta permeabilidad al flujo de agua de lluvia. Y evitar las molestias que provoca el agua de lluvia si no se drena inmediatamente. Esto ayuda enormemente el tránsito peatonal. Por este motivo, recomendamos utilizarlo en zonas de nulo tránsito vehicular. Además, mencionan que, el costo de construcción de pavimentos de concreto permeable en vialidades secundarias, es competitivo en comparación a los pavimentos rígidos y asfálticos, más aún si consideramos que éste puede drenar la escorrentía pluvial a través de él. ((Hernández, 2021), pág. 45) al indagar de las características del concreto permeable, informa que, el uso concreto permeable aporta beneficios al medio ambiente engloba una determinada cantidad de beneficio de diferencias en la durabilidad, en la parte estructural, en el costo y forma de aplicación, así mismo los beneficios serian. De proporcionar una superficie de tránsito segura, elimina la película de agua de lluvia, reduce las inundaciones, el calor y el ruido de los vehículos ocasionados por los embotellamientos.

En esta línea de investigación, se ha contemplado el uso de bloques de concreto permeable como una alternativa a las rejas de metal convencionales en los canales de drenaje pluvial en la ciudad de Juliaca. Los bloques de concreto permeable permiten que el agua de lluvia se infiltre a través de ellos, lo que produce que no se metan residuos sólidos obstruyan los canales de drenaje. Esta capacidad disminuye el riesgo de inundaciones en zonas peatonales. Además, al permitir la infiltración del agua, los bloques de concreto permeable contribuyen a que los peatones puedan transitar libremente. El objetivo de la investigación es investigar a fondo la aplicación de bloques de concreto permeable en canales de drenaje pluvial y evaluar sus beneficios en términos físico y mecánicas de los bloques de 30cm x 30cm. Se llevará a cabo una

revisión de la literatura científica existente, así como pruebas de laboratorio para analizar la resistencia a compresión y flexión en las probetas según la NTP E060, en la evaluación en los bloques de concreto permeable se sometieron a pruebas de permeabilidad y resistencia a la flexión y la capacidad de drenaje de estos bloques. Además, se espera que la respuesta de esta investigación cause una base sólida para futuras investigaciones y uso de los bloques de concreto permeable en canales de drenaje pluvial. Además, se espera que esta tecnología contribuya a una gestión más eficiente del agua de lluvia, reduciendo los problemas de inundaciones por las obstrucciones de los residuos sólidos. En el transcurso de esta investigación, se presentarán los resultados obtenidos, así también las conclusiones recomendaciones y derivadas de este estudio.

METODOLOGÍA Y DESARROLLO

Descripción de la Aplicación de los Bloques de Concreto Permeable

En esta investigación de enfoque cuantitativo se evaluó la permeabilidad y la resistencia a flexión de los bloques de concreto permeable, para la aplicación de bloques de 30cm x 30cm en un canal ya existe en reemplazo de las rejillas de metal convencionales. La investigación focaliza, en la prevención de residuos sólidos al canal de drenaje pluvial para evitar atascamiento por obstrucción de residuos sólidos (basura), esto constituye a una de las principales fallas de la escorrentía superficial en zonas urbanas.

La investigación se desarrolló en un canal de drenaje pluvial a escala real en instalaciones de una propiedad privada, esta se encuentra localizada en la ciudad de Juliaca que pertenece al departamento Puno, Perú; y así conociendo las dimensiones del canal existente que es de un ancho de 20cm se propuso la dimensión de los bloques de concreto permeable teniendo de 30cm x 30cm con apoyo en ambos lados de 5cm.

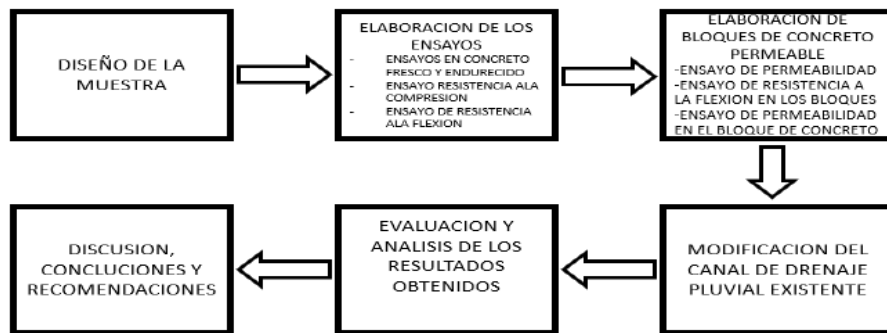
Proyecto Experimental

En el objetivo se eligió, un diseño de mezcla para el concreto permeable de concreto se realizó de acuerdo al Método del Comité 211 American Concrete Institute (ACI) con la adición de fibra de vidrio, esto para informar sobre las características físico mecánicas de los materiales en la ciudad de Juliaca y objetivos específicos se tiene determinar las características de los agregados y concreto en estado fresco y endurecido y el porcentaje óptimo se establece de investigaciones precisas en el diseño de mezcla de concreto permeable con aditivos, en las propiedades mecánicas del concreto, y establecer la resistencia a la compresión según la NTP E060 del concreto con aditivos con suma de fibra de vidrio a los 7, 14 y 28 días y establecer la

resistencia a flexión del concreto permeable con fibras de vidrio. Para la evaluación en los bloques de concreto permeable se sometieron a pruebas de permeabilidad y resistencia a la flexión, por lo cual, el diseño de la presente investigación es de índole experimental ((Hernández y Mendoza, 2018), pág. 22).

Figura 1.

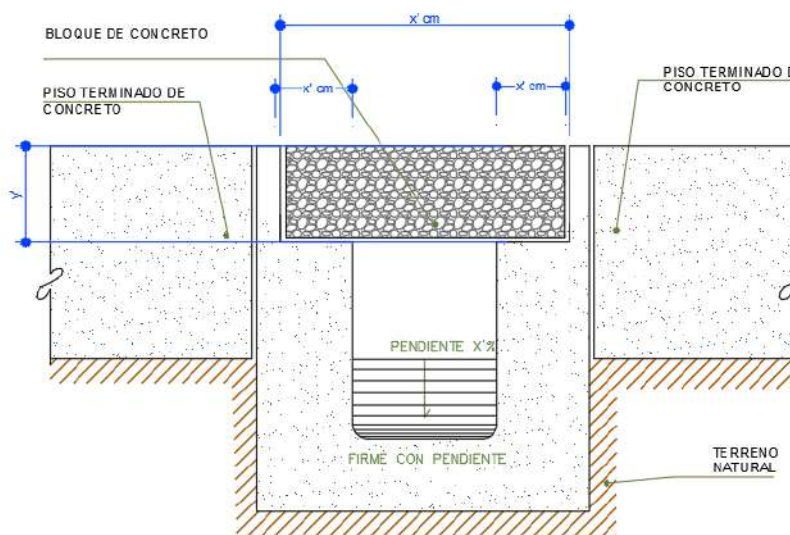
Procedimiento general del estudio.



Nota. Elaboración Propia

Figura 2.

Canal de drenaje pluvial con incorporación del bloque de concreto permeable.



Nota. Elaboración Propia

Características de los Materiales

Se tiene los datos de los materiales utilizados en el diseño de mezcla, así como caracterizas físicas y mecánicas de los materiales a utilizar en el proyecto de investigación.

Tabla 1.

Datos de las consideraciones de diseño de mezcla.

Relación a/c	0.35
Contenido de vacíos	15.0%
Contenido de pasta	20.0%
Fibra de vidrio	0.1%
Plastificante SikaCem*	2.0%
Compactado	Método apisonado

Nota: Fuente elaboración propia.

Datos del análisis mecánico y propiedades físicas de los agregados obtenidos en el diseño de mezcla evaluado en laboratorio.

Especificaciones Técnicas y Propiedades de los Materiales

Tabla 2.

Propiedades del Cemento Rumi Tipo IP.

Requisitos químicos	Cemento rumi tipo IP	Requisitos norma NTP 333.090 ASTM C-595
MgO (%)		6.00 Max.
SO ₃ (%)	1.5 a 3.0	4.00 Max.
Perdida de ignición (%)	1.5 a 4.0	5.00 Max.
Requisitos físicos		
Peso específico (gr/cm ³)	2.75 a 2.85	
Fraguado inicial (min)	170 a 270	45 a 520
Contenido de aire	2.5 8.0	12 Max.

Nota: Fuente IP cemento rumi, versión 1 (2022).

Tabla 3.

Datos técnicos del aditivo superplastificante.

Propiedades	Aditivo superplastificante
Densidad	1.09 ± 0.01 g/cm ³ a 20°C
Ph	2.0-3.0 a 20°C
Permanencia del efecto de fluidez	Entre 60 y 90 min
Reducción de agua	10 a 18%

Nota: Fuente Sika ViscoFlow®-85, Sika. Hoja de datos del producto (2019)

Tabla 4.*Datos técnicos de la fibra de vidrio tipo AR.*

Propiedades mecánicas y químicas	Aditivo superplastificante
Fuerza a la tracción (MPa)	3.000 – 3500
Elongación hasta la rotura %	4.3
Absorción de la humedad a 20°C	60%
Humedad relativa %	0.1
Resistencia a disolventes	Alta
Resistencia a rayos UV	Alta
Resistencia a microorganismos	Alta

Nota: fuente: Isaval RHONAMESH T-150 ficha técnica del producto 2016.**Tabla 5.***Datos de la dosificación de mezcla por m3 y bolsa.*

Materiales	m3	Bolsa	Unidad
Cemento	301.37	42.50	Kg/m3
Agua de diseño	107.46	15.15	L/m3
Agregado grueso	1463.07	206.33	Kg/m3
Fibra de vidrio	1.75	0.25	Kg/m3
Plastificante Sikacem*	6.03	0.85	Kg/m3

Nota: Fuente Elaboración propia.

Figura 3.

Ensayo de resistencia a la compresión / Ensayo de resistencia a la flexión.



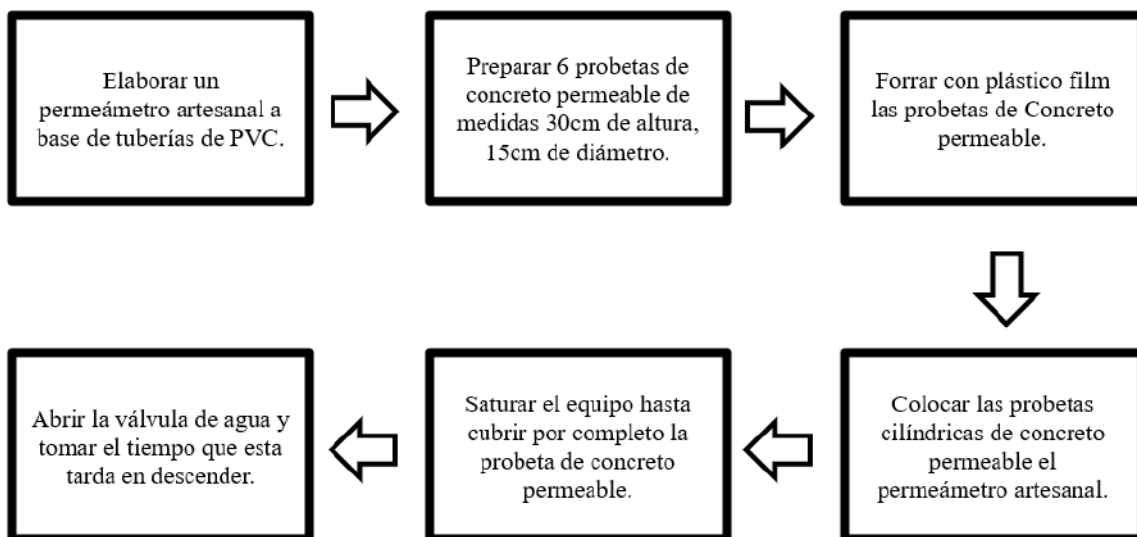
Nota. Elaboración Propia

Ensayo de Permeabilidad en los Bloques de Concreto Permeable Aplicando la Ley de Darcy

Figure 4.

Procedimiento de la prueba de permeabilidad aplicada a las probetas muestra de concreto.

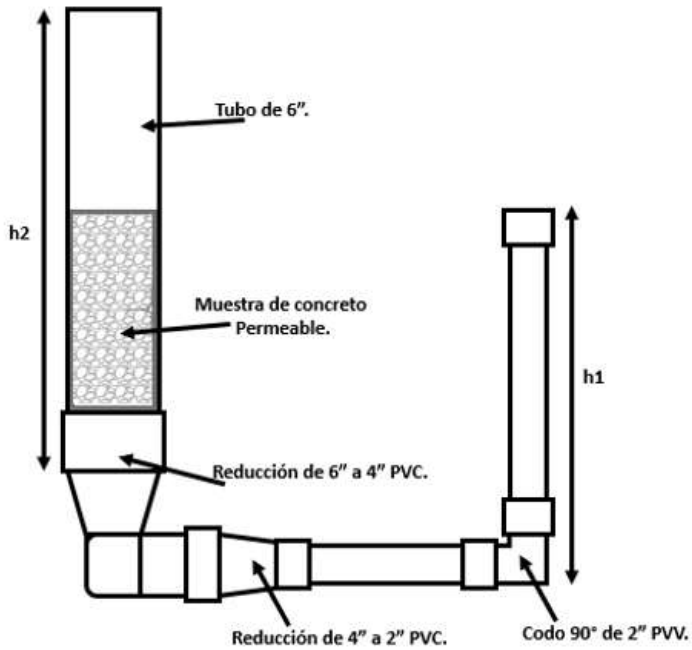
permeable.



Nota. Elaboración Propia

Figure 5.

Diseño de permeámetro artesanal.



$$k = \frac{L}{t} \times \frac{L}{t} \times \ln \frac{h1}{h2}$$

Nota. Elaboración Propia

Donde:

k = Coeficiente de Permeabilidad

L = Longitud de la Muestra

A = Área de la Muestra

a = Área de la tubería de carga

t = Tiempo que tarda en pasar de h1 hasta h2

h1 = Altura de agua medida de la parte superior de la muestra

h2 = Altura de tubería de salida de agua

Ensayo de Flexión en los Bloques de Concreto Permeable

Para tratamiento de los datos a obtener se empleó un procedimiento en el ensayo a flexión, se tomó los siguientes parámetros:

Preparación de las muestras:

- Seleccionar bloques de concreto permeables con las dimensiones especificadas (30 cm x 30 cm x 10 cm, 30 cm x 30 cm x 7.5 cm y 30 cm x 30 cm x 5 cm).
- Verificación que las muestras se encuentren condiciones óptimas, sin grietas o daños visibles.

Verificación de calibración y configuración del equipo:

- Se uso una máquina de ensayo de flexión adecuada que cumpla con las normas peruanas aplicables.
- Se verifico los accesorios necesarios, como placas de carga, diales para medir la deformación de los bloques en el momento de la rotura y soportes, para sujetar y aplicar la carga a las muestras.

Procedimiento del ensayo:

- Se coloco la muestra de bloque de concreto permeable en el equipo de ensayo a flexión, verificando de que esté correctamente alineada, apoyada en los soportes y con el dial correctamente ubicado.
- Se aplico una carga gradualmente al ser una máquina de carga análoga, la carga ubicada en el centro del bloque muestra hasta que se realiza la falla o ruptura.
- Se registro la carga máxima aplicada y la deformación para determinar el módulo de rotura de los bloques de concreto permeable.

Análisis de resultados:

- Se determino datos según lo obtenido durante el ensayo para calcular los parámetros de resistencia ala flexión, tales como el módulo de elasticidad, la resistencia a la flexión, módulo de rotura y lectura de la deformación.
- Análisis de los resultados obtenidos con los valores requeridos por las normas peruanas para determinar si la muestra cumple con los estándares de resistencia a la flexión y poder aplicarlo en la población.

Figura 6.

Esquema del ensayo de resistencia a la flexión con carga central / Rotura de los bloques de concreto permeable



Nota. Elaboración Propia

Ensayo de Infiltración en los Bloques de Concreto Permeable

La medición en el ensayo de permeabilidad: Este ensayo se realiza en muestras de bloques de concreto permeable. Se toma una muestra del bloque y se somete a condiciones controladas, como saturación de agua y aplicación de una carga de agua constante para medir el

tiempo de infiltración en los bloques de las siguientes medidas 30 cm x 30 cm x 10 cm, 30 cm x 30 cm x 7.5 cm y 30 cm x 30 cm x 5 cm. El resultado se obtiene en forma de tasa de permeabilidad o coeficiente de permeabilidad, que indica la capacidad del bloque para que deje el paso del agua esto medido en tiempo de infiltración. Este ensayo se realizó por saturación de agua en el bloque de concreto permeable este ensayo medido y controlado según la norma ASTM D 2434.

Figura 7.

Representación gráfica de la prueba de permeabilidad / prueba de permeabilidad por saturación en bloques de concreto permeable.



Nota. Elaboración Propia

Recolección de Información Para la Modificación del Canal de Drenaje Pluvial

Para iniciar la etapa de modificación en busca de información sobre problemas en los canales de drenaje pluvial la información encontrada lleva al principal objetivo de la investigación el cual es el ingreso de residuos sólidos en los canales de drenaje pluvial. en fuentes cercanas se obtiene la información de la “Municipalidad Provincial de San Román que mediante

la resolución gerencial N° 054-2023-MPSR-EGEMU” en el año 2023 realizo la limpieza de canales de drenaje pluvial retirando un aproximando de 45 toneladas de material entre basura y sedimentos arrastrados por la escorrentía superficial de la acuidad. En otro municipio de igual índole social como lo es la sierra del Perú, la “Municipalidad Provincial de Huánuco mediante la resolución gerencial N° 031-2022-MPH-AJG” nos informa que en el año 2022 se logró retirar un total de 75 toneladas de basura en canales de drenaje pluvial en un total de 45 rejillas totalmente obstruidas por basura,

Figura 8.

Limpieza de canales de drenaje pluvial en la ciudad de Juliaca / Nota



. *Nota.* Fuente municipalidad de San Román.

Etapas de la Modificación del Canal de Drenaje Pluvial

Para la modificación planeada el canal de drenaje pluvial elegido está en una propiedad privada de la ciudad de Juliaca. Para la modificación del canal ya existente se realizó la toma de medidas que es de 20 cm de ancho. En la aplicación de los bloques de concreto permeable se

realizó posteriormente un corte y perfilado en el canal ya existente en los bordes donde descansara los bloques de concreto permeable con una medida de 5 cm. Al realizar este corte se busca que encajen de mejor manera las muestras y se busca en perfilado en buenas condiciones para mejorar el acabado final del proyecto para esto se solaquea y perfila en canal de drenaje pluvial.

Se realizaron fases para la modificación del canal pluvial existente todo ello en beneficio de que los bloques de concreto permeable encajen en su totalidad y así evitar en su totalidad el ingreso de residuos sólidos de toda índole en zonas urbanas.

- Corte de los apoyos de los bloques de concreto permeable de 5cm
- Vaceado de concreto convencional en el canal de drenaje pluvial
- Verificación de dimensiones en la modificación del canal de drenaje pluvial.
- Perfilado y solaqueo del canal de drenaje pluvial.
- Prueba de infiltración por saturación en el canal de drenaje pluvial.

Figura 9.

Corte de los apoyos en el canal de drenaje pluvial / Vaciado de concreto para el perfilado de los apoyos en el canal de drenaje pluvial



Nota. Elaboración Propia

Figura 10.

Vaciado de concreto junto con los bloques de concreto permeable / bloques de concreto permeable instalado en un canal de drenaje pluvial.



Nota. Elaboración Propia

En la finalización de la instalación de los bloques de concreto permeable se realiza la prueba de infiltración por saturación este mismo demostró la viabilidad del proyecto y su uso efectivo en canales de drenaje pluvial en zonas peatonales.

Verificación de Capacidad de Recolección de los Bloques Instalados en el Canal

Tabla 6.

Datos del bloque y del terreno

Especificaciones de bloque	
Espesor del bloque (m)	0.75
Área bloque (m ²)	0.09
Área libre de flujo por bloque (m ²)	0.06
Caudal de infiltración por bloque (l/s)	0.93
especificaciones del terreno	
Largo del terreno (m)	15.00

Ancho del terreno (m2)	6.28
Área del terreno (m2)	94.20
Precipitación máxima	
Precipitación máx. (mm)	68.70

Nota: Elaboración propia

Datos de Precipitación Máxima Diaria Obtenida del SENAMHI en la Estación Cabanillas,

Puno

Tabla 7.

Datos de la precipitación máxima diaria de año 2010 a 2020.

PRECIPITACION MAXIMA DIARIA (mm/h)											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ENERO	16.4	15.2	19.5	18.4	44.1	14.3	25.1	17.7	20.3	16.1	29.7
FEBRERO	29.6	66	35.2	24.2	22.4	22.9	17.3	23.2	32.6	54.3	0
MARZO	15.8	36.6	26	37.5	25.2	25	18	35.2	21.7	5.9	12.7
ABRIL	10.8	26.4	20.2	18.3	5.1	10.8	8.3	14.9	18.9	5.3	9.2
MAYO	8.5	0	0	1.2	0	0	5.8	0.8	0	3.4	0
JUNIO	0.5	0	0.7	0	0.2	0	0	0	0	6	0
JULIO	5.3	0	0	0.8	0	1.6	0.5	3.4	0	5.4	
AGOSTO	6	0.5	0.7	0	0.6	0.5	0	4.1	2.9	4	
SETIEMBRE	6	3.8	32	17.8	1	0.5	2.1	10.4	1.9	5.7	
OCTUBRE	1	11.2	9.2	12.7	16.2	19.4	6.3	21	8.4	23.2	
NOVIEMBRE	10.1	22.7	12.5	46.4	21.9	35.6	14.2	16.3	14.8	19.4	
DICIEMBRE	15.5	13.8	24.3	14.5	31.5	21.5	27.3	68.7	22.3	29.8	
PPMAX	29.6	66	35.2	46.4	44.1	35.6	27.3	68.7	32.6	54.3	29.7

Nota: Fuente Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – control en el departamento de Puno.

Capacidad de Recolección del Canal

Caudal recolectado máx.:

$$Q_r = P_{p\text{máx}} * \text{Área del terreno}$$

Numero de bloques:

$$N^\circ \text{ bloques} = \text{Long. canal} / \text{Long. del bloque}$$

Recolección del canal:

$$\text{Recolección del canal} = N^\circ \text{ de bloques} * \text{Infiltración por bloque}$$

Capacidad de recolección del canal:

$$\text{Recolección del canal} * 0.5 > \text{Caudal de lluvia recolectado Max.}$$

RESULTADOS

Procesamiento de Datos

Se realizaron los ensayos de compresión axial de las probetas a la edad de 7,14 y 28 días, conforme a lo indicado en la Norma E060, así como los ensayos flexión de vigas a los 28 días indicado en Norma E060, flexión de bloques de concreto permeable, y permeabilidad de los bloques de concreto permeable, como se observó en la figura número 2, a continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Ensayo de Resistencia a la Compresión Axial de Probetas

Se ensayaron 09 probetas de concreto patrón a las edades de 7,14 y 28 días, así como también 09 probetas de Concreto con Aditivos, obteniendo los siguientes resultados mostrados en las siguientes tablas.

Tabla 8.

Resistencia a la compresión axial de probetas (7 días)

<i>N.º</i>	<i>Elemento</i>	<i>Edad (días)</i>	<i>Área (cm²)</i>	<i>Carga máxima (kgf)</i>	<i>Carga máxima (kN)</i>	<i>Resistencia rotura (f'c) (kgf/cm²)</i>	<i>Tipo de fractura</i>
1	Muestra patrón + Fibras	7	176.71	22665.32	222.27	128.26	Tipo III
2	Muestra patrón + Fibras	7	176.71	30575.28	299.84	173.03	Tipo III
3	Muestra patrón + Fibras	7	176.95	28283.97	277.37	159.84	Tipo III
4	Muestra patrón + Fibras	7	177.42	19641.85	192.62	110.71	Tipo III

5	Muestra patrón + Fibras	7	176.71	25275.80	247.87	143.04	Tipo III
6	Muestra patrón + Fibras	7	176.95	25269.68	247.81	142.81	Tipo III
7	Muestra patrón + Fibras	7	177.66	29255.77	286.90	164.67	Tipo III
8	Muestra patrón + Fibras	7	176.71	30257.13	296.72	171.22	Tipo III
9	Muestra patrón + Fibras	7	176.61	22889.65	224.47	129.53	Tipo III
10	Muestra patrón + Fibras	7	177.19	26295.52	257.87	148.40	Tipo III

Nota: Elaboración propia

Tabla 9.*Resistencia a la compresión axial de probetas (14 días)*

<i>N^o</i>	<i>Elemento</i>	<i>Edad (Días)</i>	<i>Área (Cm²)</i>	<i>Carga Máxima (Kgf)</i>	<i>Carga Máxima (KN)</i>	<i>Resistencia Rotura (F' C) (Kgf/Cm²)</i>	<i>Tipo de Fractura</i>
1	Muestra patrón + Fibras	14	179.71	33357.08	327.12	188.77	Tipo III
2	Muestra patrón + Fibras	14	177.19	29665.69	290.92	167.42	Tipo III
3	Muestra patrón + Fibras	14	177.89	33459.05	328.12	188.09	Tipo III
4	Muestra patrón + Fibras	14	176.01	30840.41	302.44	175.22	Tipo III
5	Muestra patrón + Fibras	14	175.3	30495.75	299.06	173.96	Tipo III
6	Muestra patrón + Fibras	14	175.77	30051.15	294.70	170.97	Tipo III
7	Muestra patrón + Fibras	14	178.6	33052.18	324.13	185.06	Tipo III
8	Muestra patrón + Fibras	14	177.66	29956.31	293.77	168.62	Tipo III
9	Muestra patrón + Fibras	14	176.95	31907.04	321.90	180.32	Tipo III
10	Muestra patrón + Fibras	14	179.55	30709.89	301.16	171.04	Tipo III

Nota: Elaboración propia

Tabla 10.*Resistencia a la compresión axial de probetas (28 días)*

Nº	Elemento	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kgf)	Carga máxima (kN)	Resistencia rotura (f'c) (kgf/cm ²)	Tipo de fractura
1	Muestra patrón + Fibras	28	178.84	32627.98	319.97	182.44	Tipo III
2	Muestra patrón + Fibras	28	177.19	34856.07	341.82	196.72	Tipo III
3	Muestra patrón + Fibras	28	178.37	35755.46	350.64	200.46	Tipo III
4	Muestra patrón + Fibras	28	176.24	31261.56	306.57	177.38	Tipo III
5	Muestra patrón + Fibras	28	176.71	32852.32	322.17	185.91	Tipo III
6	Muestra patrón + Fibras	28	177.66	34358.45	336.94	193.39	Tipo III
7	Muestra patrón + Fibras	28	176.95	35998.16	353.02	203.44	Tipo III
8	Muestra patrón + Fibras	28	176.24	32483.18	318.55	184.31	Tipo III
9	Muestra patrón + Fibras	28	175.77	34178.97	335.18	194.45	Tipo III
10	Muestra patrón + Fibras	28	178.37	34502.23	338.35	193.43	Tipo III

Nota: Elaboración propia

Ensayo de Resistencia a la Flexión de Vigas

Se ensayaron 03 probetas de concreto patrón a la edad 28 días, así como también 03 probetas de concreto con aditivos incorporados a la edad de 28 días, obteniendo los resultados mostrados a continuación en la tabla 4.

Tabla 11.

Resistencia a la flexión de viga

Nº	Elemento	Código	Edad	Ubicación de falla	Luz libre	Módulo de rotura	Carga kgf
1	muestra patrón	1	28 días	tercio central	45.00	15 Kg/Cm ²	1113.51
2	muestra patrón	2	28 días	tercio central	45.00	17 Kg/Cm ²	1278.7
3	muestra patrón	3	28 días	tercio central	45.00	17 Kg/Cm ²	1253.21
4	muestra patrón + fibra	4	28 días	tercio central	45.00	19 Kg/Cm ²	1454.33
5	muestra patrón + fibra	5	28 días	tercio central	45.00	19 Kg/Cm ²	1399.840
6	muestra patrón + fibra	6	28 días	tercio central	45.00	19 Kg/Cm ²	1389.440

Nota: Elaboración propia

Ensayo de Resistencia a la Flexión en Bloques con Carga Central

Se ensayaron un total de 06 bloques de 30x30x5 cm, 06 bloques de 30x30x7.5 cm, 06 bloques de 30x30x10 cm, todos estos elaborados con el diseño de mezcla que incluye la incorporación de los aditivos, fibras de vidrio y superplastificante, se muestran los resultados obtenidos en las siguientes tablas.

Tabla 12.

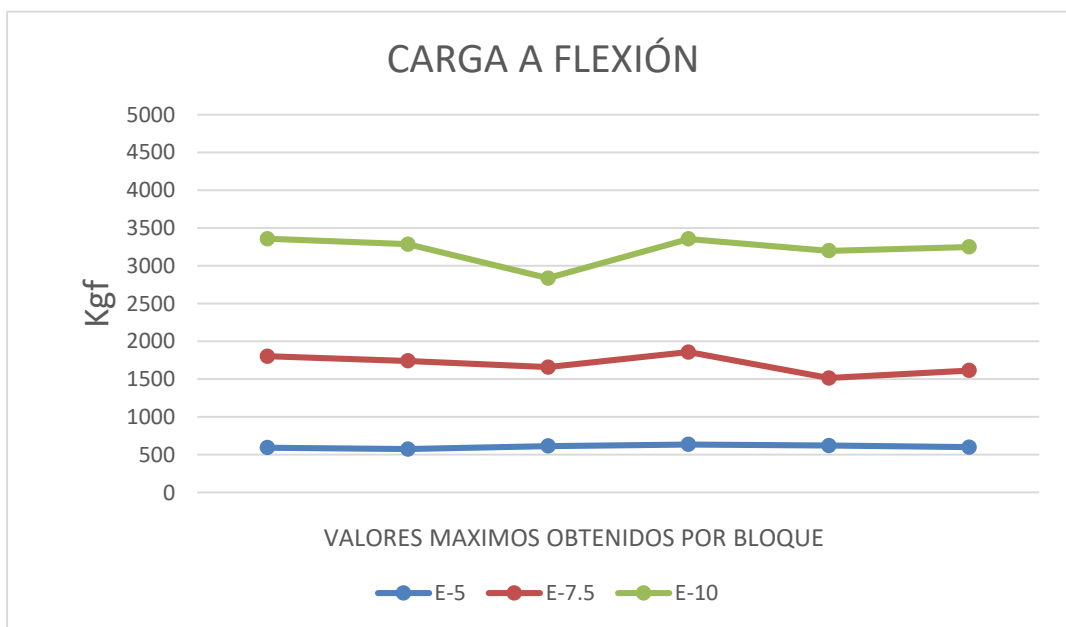
Carga máxima obtenida por bloque de concreto permeable.

<i>Carga (kgf)</i>					
<i>E-5-M1</i>	<i>594.00</i>	<i>E-7.5-M7</i>	<i>1802.00</i>	<i>E-10-M13</i>	<i>3358.00</i>
<i>E-5-M2</i>	<i>574.00</i>	<i>E-7.5-M8</i>	<i>1742.00</i>	<i>E-10-M14</i>	<i>3285.00</i>
<i>E-5-M3</i>	<i>614.00</i>	<i>E-7.5-M9</i>	<i>1658.00</i>	<i>E-10-M15</i>	<i>2836.00</i>
<i>E-5-M4</i>	<i>635.00</i>	<i>E-7.5-M10</i>	<i>1858.00</i>	<i>E-10-M16</i>	<i>3356.00</i>
<i>E-5-M5</i>	<i>621.00</i>	<i>E-7.5-M11</i>	<i>1515.00</i>	<i>E-10-M17</i>	<i>3199.00</i>
<i>E-5-M6</i>	<i>601.00</i>	<i>E-7.5-M12</i>	<i>1615.00</i>	<i>E-10-M18</i>	<i>3250.00</i>

Nota: Elaboración propia

Figura 11.

Gráfico de carga a flexión. Nota.



Nota. Elaboración Propia

Tabla 13.

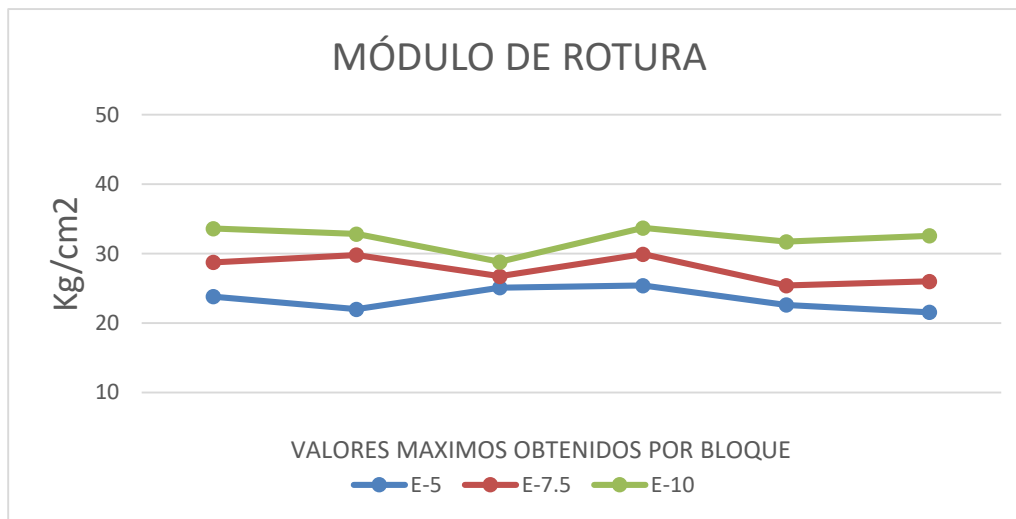
módulo de rotura máximo obtenida por bloque de concreto permeable

<i>Módulo de rotura (kg/cm²)</i>					
<i>E-5-M1</i>	<i>23.80</i>	<i>E-7.5-M7</i>	<i>28.73</i>	<i>E-10-M13</i>	<i>33.60</i>
<i>E-5-M2</i>	<i>21.98</i>	<i>E-7.5-M8</i>	<i>29.80</i>	<i>E-10-M14</i>	<i>32.81</i>
<i>E-5-M3</i>	<i>25.10</i>	<i>E-7.5-M9</i>	<i>26.73</i>	<i>E-10-M15</i>	<i>28.80</i>
<i>E-5-M4</i>	<i>25.40</i>	<i>E-7.5-M10</i>	<i>29.90</i>	<i>E-10-M16</i>	<i>33.70</i>
<i>E-5-M5</i>	<i>22.60</i>	<i>E-7.5-M11</i>	<i>25.40</i>	<i>E-10-M17</i>	<i>31.70</i>
<i>E-5-M6</i>	<i>21.55</i>	<i>E-7.5-M12</i>	<i>26.10</i>	<i>E-10-M18</i>	<i>32.55</i>

Nota. Elaboración Propia

Figura 12.

Gráfico de módulo de rotura en el bloque de concreto permeable.



Nota. Elaboración Propia

Ensayo de Permeabilidad en Bloques de Concreto Permeable por el Método de la Ley de Darcy

Se ensayaron un total de 06 probetas de concreto permeable, de acuerdo a lo indicado en la norma ACI 522R-10 en probetas de concreto permeable de 15 cm de diámetro y 30 cm de alto. Aplicando un permeámetro artesanal de acuerdo con la ley de Darcy. Este ensayo se realizó a los 28 días de edad de las probetas de concreto permeable, a continuación, se presentan los resultados obtenidos de coeficiente de permeabilidad.

Tabla 14.

Prueba de permeabilidad.

<i>Prueb a</i>	<i>Tiempo (s)</i>	<i>Área de la tubería de carga (cm²)</i>	<i>Área de la muestr a (cm²)</i>	<i>Altura de la muestr a (cm)</i>	<i>Alt. de la columna de agua (cm)</i>	<i>Alt. de la tubería de salida del n.r. (cm)</i>	<i>k (cm/s)</i>	<i>k (mm/s)</i>
	<i>t</i>	<i>l</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>h1</i>	<i>h2</i>		
<i>P-1</i>	<i>42.32</i>	<i>182.41</i>	<i>178.60</i>	<i>30.20</i>	<i>25.00</i>	<i>5.00</i>	<i>1.17</i>	<i>11.73</i>
<i>P-2</i>	<i>38.98</i>	<i>182.41</i>	<i>178.60</i>	<i>30.20</i>	<i>25.00</i>	<i>5.00</i>	<i>1.27</i>	<i>12.74</i>
<i>P-3</i>	<i>47.00</i>	<i>182.41</i>	<i>179.79</i>	<i>30.20</i>	<i>25.00</i>	<i>5.00</i>	<i>1.05</i>	<i>10.49</i>
<i>P-4</i>	<i>42.68</i>	<i>182.41</i>	<i>177.42</i>	<i>30.16</i>	<i>25.00</i>	<i>5.00</i>	<i>1.17</i>	<i>11.69</i>
<i>P-5</i>	<i>44.12</i>	<i>182.41</i>	<i>176.24</i>	<i>30.24</i>	<i>25.00</i>	<i>5.00</i>	<i>1.14</i>	<i>11.42</i>
<i>P-6</i>	<i>41.11</i>	<i>182.41</i>	<i>176.71</i>	<i>30.05</i>	<i>25.00</i>	<i>5.00</i>	<i>1.21</i>	<i>12.14</i>

Nota. Elaboración Propia

Los valores obtenidos de coeficiente de permeabilidad en los bloques de concreto permeable obtenidos están dentro de los parámetros permitidos en ACI 522R-10 (0.14 a 1.22 cm/s).

Tabla 15.

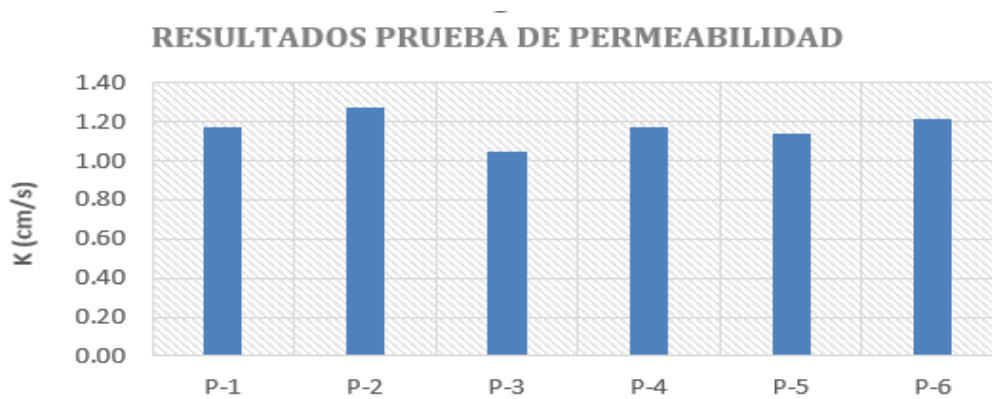
Falta nombre

Prueba	k (cm/s)	\bar{x}	S ²	S	V
P-1	1.17				
P-2	1.27				
P-3	1.05	1.168	0.090	0.288	24.681
P-4	1.17				
P-5	1.14				
P-6	1.21				

Nota. Elaboración Propia

Figura 13.

Resultados de la prueba de permeabilidad.



Nota. Elaboración Propia

Prueba de Infiltración Para Determinar el Caudal en Bloques de Concreto Permeable

Se ensayaron un total de 06 bloques de 30x30x5 cm, 06 bloques de 30x30x7.5 cm, 06 bloques de 30x30x10 cm, cada bloque fue sometido a 3 pruebas con el fin de obtener un resultado optimo ya que el ensayo fue realizado de manera artesanal.

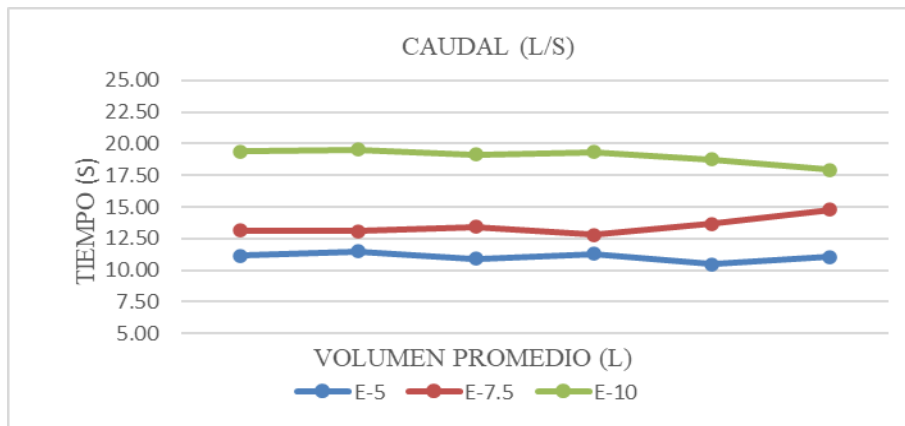
Tabla 16.*Caudal en bloques de concreto permeable.*

Caudal en Bloques de Concreto Permeable						
Muestra	Dimensiones (cm)	Volumen de agua para la prueba (l)	Tiempo 1 (s)	Tiempo 2 (s)	Tiempo 3 (s)	Tiempo promedio (s)
E-5-M1	30X30X5	19.00	11.20	11.25	11.05	11.17
E-5-M2	30X30X5	19.00	11.55	11.65	11.25	11.48
E-5-M3	30X30X5	19.00	10.85	11.04	10.83	10.91
E-5-M4	30X30X5	19.00	11.26	11.52	11.12	11.30
E-5-M5	30X30X5	19.00	10.65	10.44	10.35	10.48
E-5-M6	30X30X5	19.00	11.04	11.10	11.02	11.05
E-7.5-M7	30X30X7.5	19.00	13.19	13.29	13.14	13.21
E-7.5-M8	30X30X7.5	19.00	13.49	13.39	13.09	13.32
E-7.5-M9	30X30X7.5	19.00	13.65	13.47	13.45	13.52
E-7.5-M10	30X30X7.5	19.00	13.20	12.94	12.80	12.98
E-7.5-M11	30X30X7.5	19.00	13.86	13.95	13.65	13.82
E-7.5-M12	30X30X7.5	19.00	15.20	14.82	14.80	14.94
E-10-M13	30X30X10	19.00	19.49	19.45	19.40	19.45
E-10-M14	30X30X10	19.00	19.63	19.95	19.55	19.71
E-10-M15	30X30X10	19.00	19.33	19.63	19.13	19.36
E-10-M16	30X30X10	19.00	19.36	19.55	19.35	19.42
E-10-M17	30X30X10	19.00	18.83	19.09	18.78	18.90
E-10-M18	30X30X10	19.00	17.98	17.95	17.94	17.96

Nota: Elaboración propia

Figura 14.

Gráfico de la dispersión de caudales por bloque de concreto permeable.



Nota. Elaboración Propia

Análisis Estadístico

Análisis Estadístico – Resistencia a la Compresión Axial de Probetas de Concreto Permeable.

Tabla 17.

Análisis estadístico.

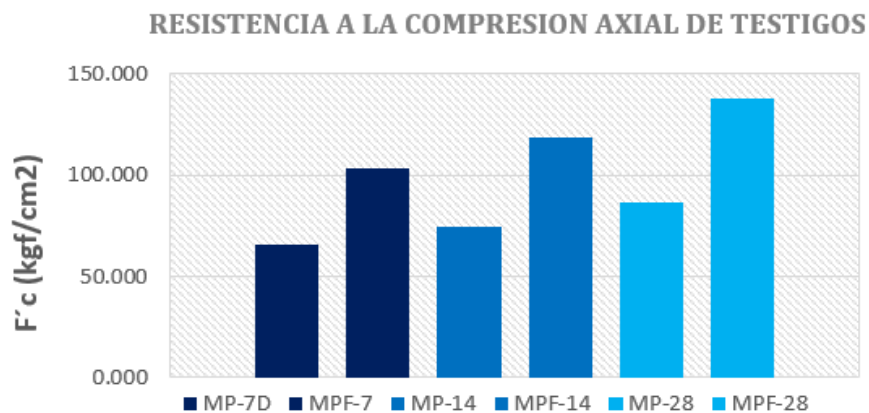
Análisis estadístico ensayo: resistencia a la compresión axial de probetas							
Elemento	Edad (días)	Carga máxima (kgf)	Resistencia a rotura (f'c) (kgf/cm ²)	\bar{x}	S ²	S	V
Muestra patrón	7	10263.48	57.01				
Muestra patrón	7	12057.17	67.51	65.997	69.451	6.804	10.310
Muestra patrón	7	13209.45	73.47				
Muestra patrón	14	11731.88	66.48				
Muestra patrón	14	13154.39	73.17	74.563	78.544	7.236	9.705
Muestra patrón	14	14811.43	84.04				

Muestra patrón	28	13684.64	76.72				
Muestra patrón	28	15546.65	84.23	86.427	120.367	8.958	10.365
Muestra patrón	28	17678.89	98.33				
Muestra patrón + F	7	19034.09	107.28				
Muestra patrón + F	7	17972.57	101.98	103.737	9.417	2.506	2.415
Muestra patrón + F	7	18015.39	101.95				
Muestra patrón + F	14	31903.98	121.70				
Muestra patrón + F	14	20460.68	115.94	118.370	8.902	2.436	2.058
Muestra patrón + F	14	20564.69	117.47				
Muestra patrón + F	28	25584.77	143.25				
Muestra patrón + F	28	24157.17	136.71	138.023	22.179	3.845	2.786
Muestra patrón + F	28	23667.70	134.11				

Nota: Elaboración propia

Figura 15.

Gráfico de resistencia a la compresión.



Nota. Elaboración Propia

Análisis Estadístico – Resistencia a la Flexión de Vigas de Concreto Permeable a los 28 Días

Tabla 18.

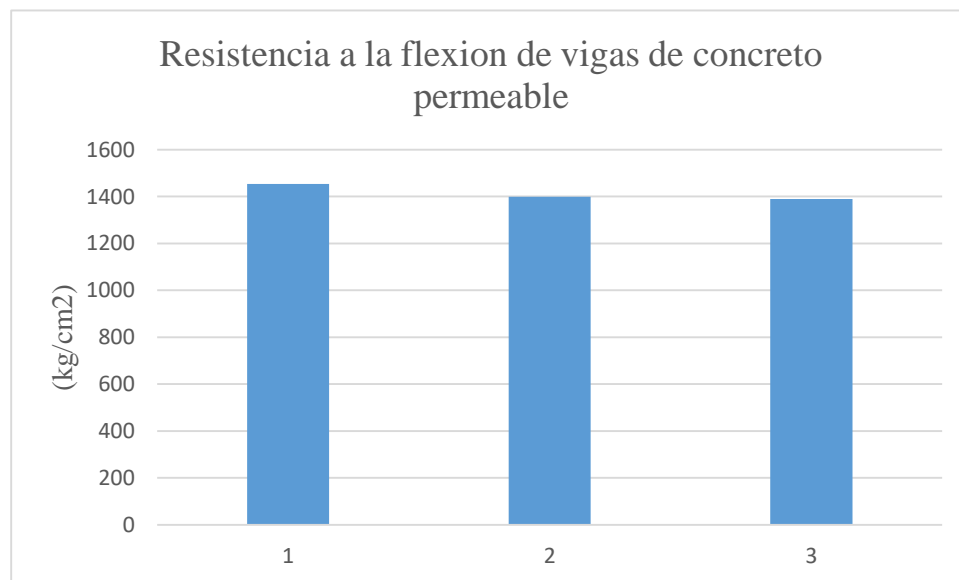
Análisis estadístico.

Elemento	Edad	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Carga (kgf)	\bar{x}	S ²	S	V
Muestra Patrón + Fibra	28	19.0	1454.33				
Muestra Patrón + Fibra	28	19.0	1399.840	1414.537	1214.672	28.457	2.012
Muestra Patrón + Fibra	28	19.0	1389.440				

Nota: Elaboración propia

Figura 16.

Gráfico de resistencia a la flexión. Nota. Elaboración Propia



Nota. Elaboración Propia

Análisis Estadístico – Módulo de Rotura de los Bloques de Concreto Permeable a los 28 Días

Tabla 19.

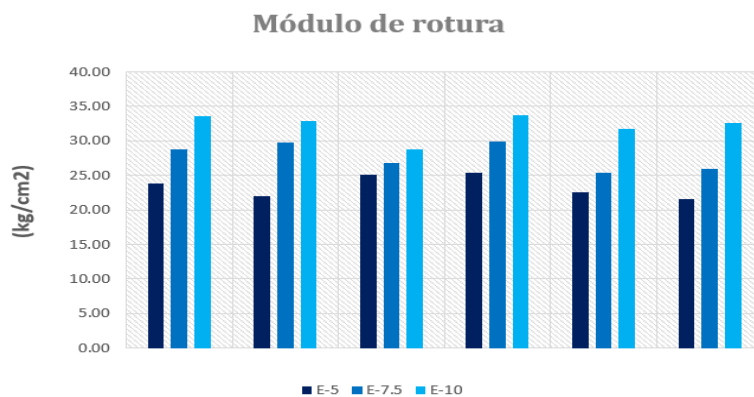
Análisis estadístico módulo de rotura de los bloques de concreto permeable a los 28 días.

Muestras	Módulo de rotura (kg/cm²)	\bar{X}	S²	S	V
E-5-N1	23.80				
E-5-N2	21.98				
E-5-N3	25.10	23.406	2.622	1.478	6.315
E-5-N4	25.40				
E-5-N5	22.60				
E-5-N6	21.55				
E-7.5-N1	28.73				
E-7.5-N2	29.80				
E-7.5-N3	26.73	27.760	3.884	1.799	6.481
E-7.5-N4	29.90				
E-7.5-N5	25.40				
E-7.5-N6	26.00				
E-10-N1	33.60				
E-10-N2	32.81				
E-10-N3	28.80	32.193	3.301	1.659	5.152
E-10-N4	33.70				
E-10-N5	31.70				
E-10-N6	32.55				

Nota: Elaboración propia

Figura 17.

Gráfico demodulo de rotura. Nota. Elaboración Propia

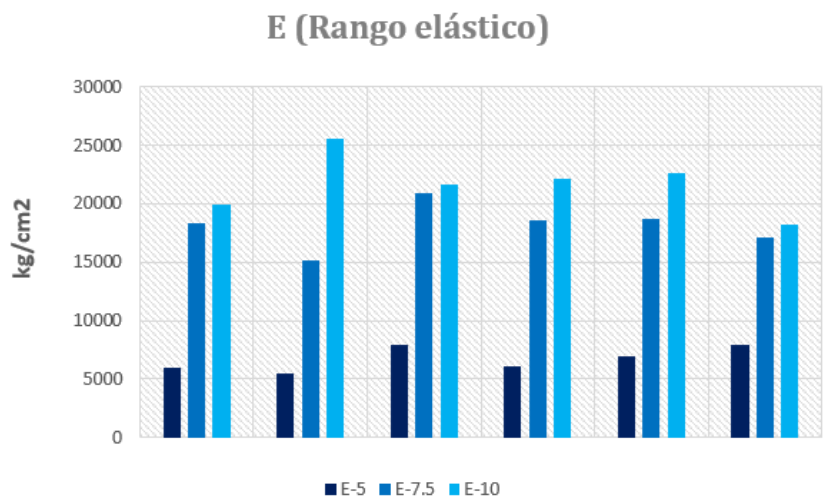


Nota. Elaboración Propia

Análisis Estadístico – Elasticidad de Bloques de Concreto Permeable a los 28 Días

Figura 18.

Gráfico del rango elástico. Nota. Elaboración Propia



Nota. Elaboración Propia

Tabla 20.*Análisis estadístico.*

MUESTRAS	E (RANGO ELÁSTICO) KG/CM2	\bar{x}	S2	S	V
E-5-N1	5903.39				
E-5-N2	5503.93				
E-5-N3	7973.13	8791.712	23022894.343	4380.154	49.821
E-5-N4	6113.81				
E-5-N5	6887.49				
E-5-N6	7887.49				
E-7.5-N1	18384.42				
E-7.5-N2	15205.01				
E-7.5-N3	20906.19	18398.870	4140910.097	1857.622	10.096
E-7.5-N4	18542.31				
E-7.5-N5	18671.58				
E-7.5-N6	17104.79				
E-10-N1	19963.34				
E-10-N2	25531.64				
E-10-N3	21645.37	22012.004	6840458.112	2339.309	10.627
E-10-N4	22108.82				
E-10-N5	22572.22				
E-10-N6	18201.97				

Nota: Elaboración propia**Análisis Estadístico – Caudal de Infiltración en Bloques de Concreto Permeable a los 28 Días****Tabla 21.***Análisis estadístico.*

Muestra	Caudal l/s			\bar{X}	S ²	S	V
	P-1	P-2	P-3				
E-5-M1	1.696	1.689	1.719				
E-5-M2	1.645	1.631	1.689				
E-5-M3	1.751	1.721	1.754	1.719	0.003	0.054	3.125
E-5-M4	1.687	1.649	1.709				
E-5-M5	1.784	1.820	1.836				

E-5-M6	1.721	1.712	1.724				
E-7.5-M7	1.440	1.430	1.446				
E-7.5-M8	1.408	1.419	1.451				
E-7.5-M9	1.392	1.411	1.413	1.397	0.004	0.064	4.574
E-7.5-M10	1.439	1.468	1.484				
E-7.5-M11	1.371	1.362	1.392				
E-7.5-M12	1.250	1.282	1.284				
E-10-M13	0.975	0.977	0.979				
E-10-M14	0.968	0.952	0.972				
E-10-M15	0.983	0.968	0.993	0.994	0.001	0.032	3.203
E-10-M16	0.981	0.972	0.982				
E-10-M17	1.009	0.995	1.012				
E-10-M18	1.057	1.058	1.059				

Nota: Elaboración propia

Capacidad de Recolección del Canal

Caudal recolectado Max.:

$$Q_r = P_{\text{máx}} * \text{Área del terreno}$$

$$Q_r = 68.70 \text{ l/h/m}^2 * 94.20 \text{ m}^2 = 6471.54 \text{ l/h}$$

$$Q_r = 1.79 \text{ l/s}$$

Numero de bloques:

$$N^\circ \text{ bloques} = \text{Long. canal} / \text{Long. del bloque}$$

$$N^\circ \text{ bloques} = 6.80 \text{ m} / 0.30 \text{ m} = 22.66$$

Recolección del canal:

$$\text{Recolección del canal} = N^\circ \text{ de bloques} * \text{Infiltración por bloque}$$

$$\text{Recolección canal} = 22.66 * 0.73 \text{ l/s} = 16.54 \text{ l/s}$$

Capacidad de recolección del canal:

$$\text{Recolección del canal} * 0.5 > \text{Caudal de lluvia recolectado}$$

$$8.27 \text{ l/s} > 1.79 \text{ l/s ok}$$

Análisis Estadístico Infiltración Vs Resistencia a la Flexión, Método de Regresión Lineal

(Excel)

Tabla 22.

Resultados del ensayo de flexión y permeabilidad de bloque de concreto permeable

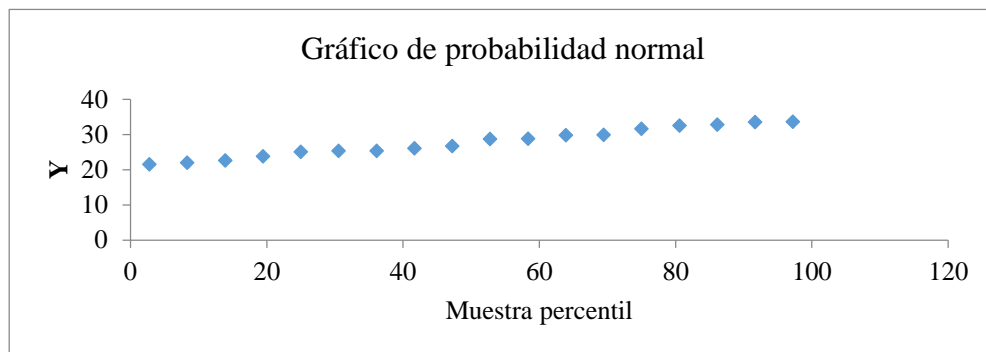
Elemento	Resistencia La Flexión Módulo De Rotura (Kg/Cm2)	Permeabilidad Infiltración (lt/s)
M-1	23.80	1.70
M-2	21.98	1.66
M-3	25.10	1.74
M-4	25.40	1.68
M-5	22.60	1.81
M-6	21.55	1.72
M-7	28.73	1.44
M-8	29.80	1.43
M-9	26.73	1.41
M-10	29.90	1.46
M-11	25.40	1.37
M-12	26.10	1.27
M-13	33.60	0.98
M-14	32.81	0.96
M-15	28.80	0.98
M-16	33.70	0.98
M-17	31.70	1.01
M-18	32.55	1.06

Nota: Elaboración propia

- $R = 0.87$ indica una relación fuerte y positiva entre permeabilidad y resistencia a la compresión.
- $R^2 = 0.76$ significa que el 76% de la variabilidad en la resistencia a la compresión es explicada por la permeabilidad.
- R^2 ajustado = 0.75 confirma que, después de ajustar por el número de observaciones, el modelo sigue teniendo un buen ajuste.

Figura 19.

Gráfico de probabilidad normal regresión lineal (Excel)



Nota. Elaboración Propia

Ecuación de Regresión lineal simple:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X$$

$$\text{Permeabilidad} = 3.22 + (-0.067) (\text{Módulo de rotura})$$

CONCLUSIONES

En nuestro diseño de mezcla, tomamos como consideraciones de diseño. La relación $a/c=0.35$, Contenido de vacíos = 15.0%, Slump = 0 con la adición de los aditivos, Fibra de vidrio=0.1% y Superplastificante SikaCem® Plastificante = 2.0%.

Alcanzamos la resistencia a compresión axial mínima para zonas peatonales, según NTP CE. 010 de 175kg/cm². Determinamos que el coeficiente de permeabilidad promedio obtenido en las probetas de concreto permeable es de $k = 1.17 \text{ cm/s}$, y este se encuentran dentro del rango de coeficiente de permeabilidad promedio establecido por la norma ACI 522R-10, que está entre $k = 0.14 \text{ cm/s} - 1.22 \text{ cm/s}$.

A partir de los resultados obtenidos al ensayar los bloques de concreto permeable en las pruebas de permeabilidad y flexión, determinamos que los bloques de 7.5cm de espesor, son los más adecuados para el uso en canales, debido a que tienen una resistencia a la flexión que supera en un 18% al bloque de 5cm de espesor en un 18%, su permeabilidad es 40% superior comparado con el bloque de concreto permeable de 10.0cm de espesor. Trabajando aun 50 % de eficacia.

Aplicamos los bloques fabricados de concreto permeable de medidas de 30cm x 30cm x 7.5cm de espesor en un canal de drenaje pluvial existente de 6.80m. Propiedad privada logrando captar el agua de un área de 94.64m² con una PPM_{Max} de 68mm.

Se determinó que los bloques de 30cm x 30cm x 7.5cm de concreto permeable evitan el ingreso de residuos sólidos, tales como residuos domésticos, municipales, comerciales y hospitalarios.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. ACI 522R-10: Report On Pervious Concrete. United States: ACI, 2010. 40 pp. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/203022677/ACI-522R>

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. ACI 211.3R-02 (Reapproved 2009): Guide for Selecting Proportions for No-Slump Concrete. United States: ACI, 2009. 26 pp.

Disponible en: https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=211302&Format=DOWNLOAD&Language=English&Units=US_AND_METRIC

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. C39-03: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. United States: ASTM, 2003. 5 pp. Disponible en <https://www.astm.org/Standards/C39C39M-SP.htm>

BAENA, Guillermina. Metodología de la Investigación. 3.^a ed. México D.F.: Grupo Editorial Patria, 2017. 157 pp. Disponible en <http://www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384093.pdf>

CÁRDENAS Eusebio, ALBITER Ángel y JAIMES Janner. Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua. CIENCIA ergo-sum. [en línea]. Julio del 2017. Volumen 24, número 2. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6046445>

CASTAÑEDA, Luis y MOUJIR, Yalil. Diseño y Aplicación de Concreto Poroso en Pavimentos. Tesis (Pregrado). Santiago de Cali: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, 2014. 132 pp. Disponible en <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/3082>

CONCRETO poroso. Constitución, variables influyentes y protocolos para su caracterización por

Sandra Cabello Sequera [et al]. Cumbres [en línea]. 06 de junio del 2015. Volumen 1, número 01. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6550706>

CÓRDOVA Cantero, Raúl. Determinación del grado De Permeabilidad Y Evaluación de la

Resistencia a la Colmatación, haciendo uso de aditivos de las marcas Sika Y Euco para la fabricación de Concreto Poroso en la ciudad de Arequipa. Tesis (Pregrado). Arequipa:

Universidad Católica de Santa María, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2016. 304

pp. Disponible en [http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/136/simple-search?query=](http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/136/simple-search?query=&sort_by=score&order=desc&rpp=10&filter_field_1=subject&filter_type_1>equals&filter_value_1=INGENIER%20C3%8DA+CIVIL&etal=0&filtername=author&filterquery=CORDOVA+CANTERO%20+RA%20)

[&sort_by=score&order=desc&rpp=10&filter_field_1=subject&filter_type_1>equals&filter_value_1=INGENIER%20C3%8DA+CIVIL&etal=0&filtername=author&filterquery=CORDOVA+CANTERO%20+RA%20](http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/136/simple-search?query=&sort_by=score&order=desc&rpp=10&filter_field_1=subject&filter_type_1>equals&filter_value_1=INGENIER%20C3%8DA+CIVIL&etal=0&filtername=author&filterquery=CORDOVA+CANTERO%20+RA%20)

DÍAZ Silva, Nelida. Diseño de mezcla de concreto permeable elaborado con aditivo y adición de

fibra de polipropileno para uso en pavimentos, en la ciudad de Cajamarca. Tesis

(Pregrado). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería Civil,

2017. 213 pp. Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1024>

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. 6.^a ed. México D.F.: McGRAW-HILL

/ INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. 632 pp. Disponible en

https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

[ob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf](https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf)

MALDONADO Lozano, Amelia y PAREDES Aguilar, Luis. Soluciones Tecnológicas Para El

Diseño De Secciones Permeables En Vías Urbanas En La Ciudad De Tarapoto. Tesis

(Maestría). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2015.

217 pp. Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3404>

- MORALES Córdova, Ani. Diseño de pavimento rígido permeable $f'c=210$ kg/cm² utilizando agregado de río Huallaga - Jr. Los Andes, Morales - San Martín – 2018. Tesis (Pregrado). Tarapoto: Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2018. 134 pp. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/30719>
- NIETO Diego, FLORES Maryorit y GALINDEZ Alejandro. Uso de pavimento poroso para el drenaje de aguas pluviales en las vías principales de comunicación terrestre en Huancayo. Universidad Continental, Redacción Científica y Académica. [en línea]. 2018. Volumen 01, número 01. Disponible en <https://es.slideshare.net/gusstockconchaflores/uso-de-pavimento-poroso-para-el-drenaje-de-aguas-pluviales-en-las-vas-principales-de-comunicacin-terrestre-en-huancayo>
- PORRAS Morales, José. Metodología de diseño de concretos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad. Tesis (Posgrado). Costa Rica: Instituto tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería en Construcción, 2017. 74 pp.
- RAMA y SHANTHI. Experimental Study on Sedimentation Removal of Pervious Concrete. Archives of Civil Engineering [en línea]. 2018. Volumen 64, número 01. Disponible en <https://doaj.org/article/235353d3595c4fcc9c502fd5a6b16f86>
- REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. OS.060, 2006: Drenaje pluvial urbano. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006. 434 pp. Disponible en http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Evidencia de Sumisión del Artículo a una Revista de Prestigio.

From: Omar Zegarra Marmanillo <ric@ing.puc.cl>
To: victor.paredes

Sab 14/09/2024 12:21

No se puede comprobar que este correo electrónico proviene del remitente, por lo que es posible que no sea seguro responder a él. [Más información](#) Eliminar correo electrónico

victor rodrigo paredes paricahua:

Gracias por enviar el manuscrito "Aplicación de bloques de concreto permeable en canales de drenaje pluvial para prevenir el ingreso de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca" a Revista Ingeniería de Construcción. Con el sistema de gestión de publicaciones en línea que utilizamos podrá seguir el progreso a través del proceso editorial tras iniciar sesión en el sitio web de la publicación:

URL del manuscrito: <https://ojs.uc.cl/index.php/ric/authorDashboard/submission/84740>

Revista Ingeniería de Construcción
Publicación que fomenta la generación de conocimiento en torno a la ingeniería y gestión de la construcción
ojs.uc.cl

Nombre de usuario/a: rodrigo159753

Si tiene alguna duda puede ponerse en contacto conmigo. Gracias por elegir esta editorial para mostrar su trabajo.

Omar Zegarra Marmanillo
Omar Zegarra Marmanillo
{journalName} <http://ojs.uc.cl/index.php/ric>

Anexo 2. Resolución de Inscripción del Perfil de Proyecto de Tesis en Formato Artículo

Aprobado por el Consejo de Facultad Correspondiente.



"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA
CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

RESOLUCIÓN N° 0824-2024/UPeU-FIA-CF

Lima, Naña, 22 de octubre de 2024

VISTO:

El expediente de los (las) bachilleres **Ronald Aldair Coila Quicaño** identificado(a) con código universitario N° **201712324** y **Victor Rodrigo Paredes Paricahua** identificado(a) con código universitario N° **201712325**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la sustentación de la tesis en formato artículo;

Que el Comité Dictaminador ha emitido su dictamen aprobando el informe de tesis titulado "Aplicación de bloques de concreto permeable en canales de drenaje pluvial para prevenir el ingreso de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca", presentado por los (las) bachilleres **Ronald Aldair Coila Quicaño** y **Victor Rodrigo Paredes Paricahua**, reuniendo de esta manera las condiciones previas para la declaratoria de expedito para la programación de la sustentación;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 22 de octubre de 2024, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

1. Declarar expedito a los (las) bachilleres **Ronald Aldair Coila Quicaño** y **Victor Rodrigo Paredes Paricahua**, para que sustenten la tesis en formato artículo titulada "Aplicación de bloques de concreto permeable en canales de drenaje pluvial para prevenir el ingreso de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca", conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, el 11 de noviembre, a las 14:00 horas, en el Auditorio Wellesley Muir.
2. Designar el Jurado de Sustentación, encargado de gestionar la sustentación respectiva, el mismo que queda constituido por los siguientes miembros:

Presidente: Ing. Herson Duberly Pari Cusi

Secretario: MSc. Ecler Mamani Chambi

Asesor: Mg. Lily Zea Gonzales

Vocal: Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona

Regístrese, comuníquese y archívese.





Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA




Ph.D. Silvia Pilco Quesada
SECRETARIA ACADÉMICA

cc:
-Interesado
-Jurado (04)
-Secretaría General
-Archivo

Anexo 3. Pruebas de laboratorio



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

CODIGO DE INFORME
GCT-DMG - 277

Página 1 de 8

INFORME DE ENSAYO
DISEÑO DE MEZCLA
NORMAS: ACI 520R-10 / ACI 211.5R-02

TÉSIS : "FABRICACIÓN Y APLICACIÓN DE CONCRETO PERMEABLE EN CANALES DE DRENAJE PLUVIAL PARA PREVENIR EL INGRESO DE RESIDUOS SÓLIDOS"

SOLICITA : BR. RONALD ALDAIR COILA QUICANO
BR. VICTOR RODRIGO PAREDES PARICAHUA

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

CANTERA : PIEDRA CHANCADA DE CABANILLAS (70% DE 3/4" + 30% DE 1/2")

FECHA INGRESO : 2023-07-17

FECHA EMISIÓN : 2023-07-25

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Relación a/c	0,35
Contenido de vacíos	15,0 %
Contenido de pasta	20,0 %
Fibra de vidrio	0,1%
Plastificante SikaCem *	2,0%
Compactado	Método apisonado

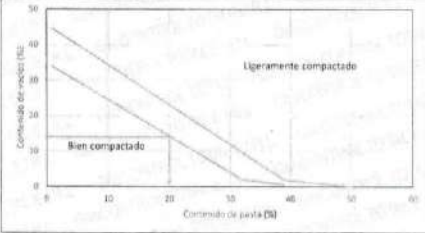
3 capas de 8 golpes por capa

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CEMENTO, AGREGADOS Y ADITIVO

RESULTADOS DE LABORATORIO		OTROS MATERIALES Y ADITIVOS		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	MATERIAL	PESO ESPECÍFICO TN/m ³	P. U. SUELTO kg/m ³
P e SSS	2,58	Cemento TIPO IP	2.750	1500
P. U. Varillado	1463	Agua	1.000	---
P. U. Suelto	1285	Fibra de vidrio	0.910	---
% de Absorción	2,19	Plastificante SikaCem *	1.200	---
% de Humedad Natural	0,31			
Modulo de Fineza	5,64			

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE PASTA

$V_{pasta} = \% \text{ pasta} \times V \text{ total}$



Según la figura para un porcentaje de 15% de vacíos, con compactación ligera, el porcentaje de pasta será de 20%

$V_{pasta} = 20 \% \times 1 \text{ m}^3 = 0,20 \text{ m}^3$

$V_p = 0,20$

$0,20 = c/2750 + 0,35 c/1000$

Cemento	c	301,37 kg
Agua de diseño	a	105,48 L
Aditivo	Ad	Plastificante + Fibra

4. DETERMINACIÓN DEL AGREGADO GRUESO

$W_u \text{ seco} = P. U. C. \text{ grava} \times \frac{b}{b_0} \times V \text{ total}$

Porcentaje agregado	b/b ₀	
Fino	ASTM C33/C33M Húmedo NF 8	ASTM C33/C33M Húmedo NF 67
0	0,99	0,99
10	0,93	0,93
20	0,85	0,86

$W_u \text{ seco} = 1447,99 \text{ kg}$

5. DETERMINACIÓN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Vol. Absoluto de agregado grueso por diseño	0,56	m ³
Vol. Absoluto de cemento	0,11	m ³
Vol. Absoluto de vacíos	0,15	m ³
Vol. Absoluto de agua	0,11	m ³
Vol. Absoluto de agregado grueso	0,57	m ³
Fibra de vidrio	0,02	m ³
Plastificante SikaCem ®	0,05	m ³
Vol. Absoluto de diseño	1,00	m ³

6. MATERIALES DE DISEÑO POR M3 DE CONCRETO PERMEABLE

Cemento	301,37	kg / m ³
Agua de diseño	105,48	L / m ³
Agregado grueso	1458,53	kg / m ³
Fibra de vidrio	1,75	kg / m ³
Plastificante SikaCem *	6,03	kg / m ³

7. CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Agregado grueso	1463,07	kg / m ³
-----------------	---------	---------------------

8. CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS

Agregado grueso	-1,875	%
	-1,978	Litros


AGUA DE MEZCLA CORREGIDA : 107,457 Litros por m³ de concreto

9. CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR m³ y por bolsa

Materiales	m ³	bolsa	Unidad
Cemento	301,37	42,50	kg / m ³
Agua de diseño	107,46	15,15	L / m ³
Agregado grueso	1463,07	206,33	kg / m ³
Fibra de vidrio	1,75	0,25	kg / m ³
Plastificante SikaCem *	6,03	0,85	kg / m ³

OBSERVACIONES:

* Diseño de mezcla para concreto permeable con resistencia 175 kg/cm²



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com

ANALISIS MECANICO Y PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

TÉSIS : "FABRICACIÓN Y APLICACIÓN DE CONCRETO PERMEABLE EN CAÑALES DE DRENAJE PLUVIAL PARA PREVENIR EL INGRESO DE RESIDUOS SÓLIDOS"

SOLICITANTE : BR. RONALD ALDAIR COILA QUICHAÑO
BR. VÍCTOR RODRIGO PAREDES PARICAHUA

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

CANTERA : PIEDRA CHANCADA DE CABANILLAS (70% DE 3/4" + 30% DE 1/2")

FECHA INGRESO : 2023-07-17
FECHA EMISIÓN : 2023-07-25
ENVIADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

PIEDRA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método de la Canastilla
2"		0,00	0,00	100	
1 1/2"	0	0,00	0,00	100,00	A Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr) 1215,10
1"	0	0,00	0,00	100,00	B Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr) 744,00
3/4"	125,00	4,16	4,16	95,84	C Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr) 471,10
1/2"	1024,00	34,04	38,20	61,80	D Peso material seco en estufa (105°C)(gr) 1189,10
3/8"	972,00	32,31	70,51	29,49	E Vol. de masa = C - (A - D) (gr) 445,10
1/4"	0,00	0,00	70,51	29,49	
N° 4	687,00	29,49	100,00	0,00	PESO ESPECIFICO
FONDO	0,00	0,00	100,00	0,00	Pe bulk (Base seca) = D/C 2,524
SUMA	3008,00	100,00			Pe bulk (Base saturada) = A/C 2,579
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Pe Aparente (Base Seca) = D/E 2,672
					ABSORCION
					% de absorción = ((A - D) / D * 100) 2,187

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvelación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-928588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com.pe

030717



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
 RUC: 20601612616

CODIGO DE INFORME

GCT- DMG - 277

Página 3 de 6

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM C566-19

TÉSIS : "FABRICACIÓN Y APLICACIÓN DE CONCRETO PERMEABLE EN CANALES DE DRENAJE PLUVIAL PARA PREVENIR EL INGRESO DE RESIDUOS SÓLIDOS"

SOLICITANTE: BR. RONALD ALDAIR COILA QUICAÑO
 BR. VICTOR RODRIGO PAREDES PARICAHUA

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

CANTERA : PIEDRA CHANCADA DE CABANILLAS (70% DE 3/4" + 30% DE 1/2")

FECHA INGRESO : 2023-07-17

FECHA EMISIÓN : 2023-07-25

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

GRAVA DE 1/2"		GRAVA DE 3/8"	
MASA DE LA TARA MAS MUESTRA HUMEDA	783,10	MASA DE LA TARA MAS MUESTRA HUMEDA	718,40
MASA DE LA TARA MAS MUESTRA SECA	780,80	MASA DE LA TARA MAS MUESTRA SECA	716,70
MASA DEL TARRO	113,00	MASA DEL TARRO	108,40
MASA DEL AGUA	2,30	MASA DEL AGUA	1,70
MASA DE LA MUESTRA SECA	667,80	MASA DE LA MUESTRA SECA	610,30
% HUMEDAD	0,34	% HUMEDAD	0,28

Contenido de humedad promedio = 0,31

PESOS UNITARIOS

ASTM C29/C29M-17a

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO SUELTO			AGREGADO GRUESO SUELTO		
MASA DEL MOLDE MAS MUESTRA	/			11846	11824	11855
MASA DEL MOLDE				7702	7702	7702
VOLUMEN DEL MOLDE				3222	3222	3222
RESULTADO				1286	1279	1289
PROMEDIO TOTAL				1285		

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO VARILLADO			AGREGADO GRUESO VARILLADO		
MASA DEL MOLDE MAS MUESTRA	/			12399	12446	12399
MASA DEL MOLDE				7702	7702	7702
VOLUMEN DEL MOLDE				3222	3222	3222
RESULTADO				1458	1472	1458
PROMEDIO TOTAL				1463		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raul Miranda Quintanilla
 CIP: 121480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-9285688 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com.pe

030718

INFORME DE ENSAYO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 NORMA: ASTM C33/C33M-18

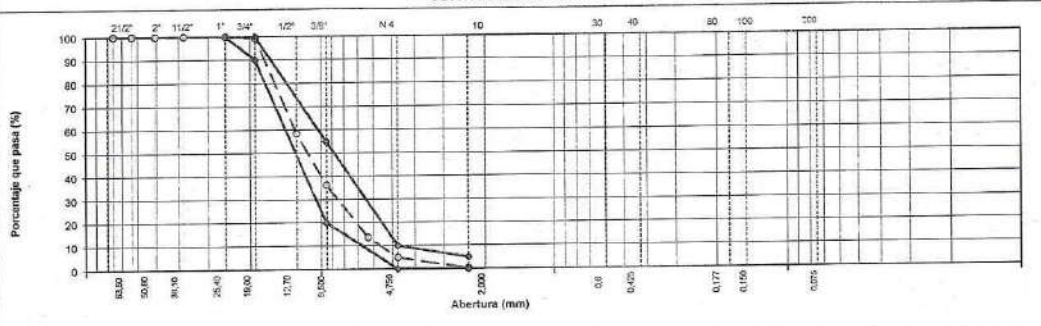
TESIS : "FABRICACIÓN Y APLICACIÓN DE CONCRETO PERMEABLE EN CANALES DE DRENAJE PLUVIAL PARA PREVENIR EL INGRESO DE RESIDUOS SÓLIDOS"
 SOLICITA : BR. RONALD ALDAIR COILA QUICHAÑO
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
 F. SOLICITUD : 2023-07-17
 F. EJECUCION : 2023-07-20
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA CANTERA A

MATERIAL : PIEDRA CHANCADA DE CABANILLAS (70% DE 3/4" + 30% DE 1/2")
 PROFUNDIDAD : --- m
 ENSAYO : ---
 N° MUESTRA : M-01
 PESO INICIAL : --- g
 FRACCION SECA : --- g
 NIVEL FREATICO : ---

TAMIZ	ABERTURA (mm)	A	B	C	FORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO 67	RESULTADOS
3"	76.20				100.0		DESCRIPCION DE LA MUESTRA Tamaño maximo = 1" Tamaño M. nominal = 3/4" Módulo de fineza = 5.64
2 1/2"	63.500				100.0		
2"	50.800				100.0		
1 1/2"	38.100				100.0		
1"	25.400	100.0			100.0	100	
3/4"	19.050	99.2		100.0	99.4	90	
1/2"	12.700	40.8		99.7	58.3		
3/8"	9.525	9.6		99.8	36.3	20	
1/4"	6.350	0.2		44.7	13.6		
N° 4	4.750	0.1		16.2	4.9	0	
N° 8	2.360	0.0		0.7	0.2	0	
< N° 200	FONDO	0.0		0.0	0.0	0	

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- El TMN no debe ser mayor que 1/5 de la dimensión menor de la estructura comprendida entre los ejes de una losa.
- El TMN no debe ser mayor que 1/3 del espesor de una losa.
- El TMN no debe ser mayor que 3/4 del espaciamiento libre máximo entre las barras de refuerzo.
- El TM se define como la abertura del mayor tamiz por el cual pasa el 100% de la muestra.



GEOCONTROL TOTAL S.R.L.

Ronald Quichano
 Ing. Ronald Miranda Quichano
 CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328568 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com.pe

030719

INFORME DE ENSAYO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 NORMA: ASTM C33/C33M-18

CODIGO INFORME
GCT - DMG - 277
 Pág. 5 - 6

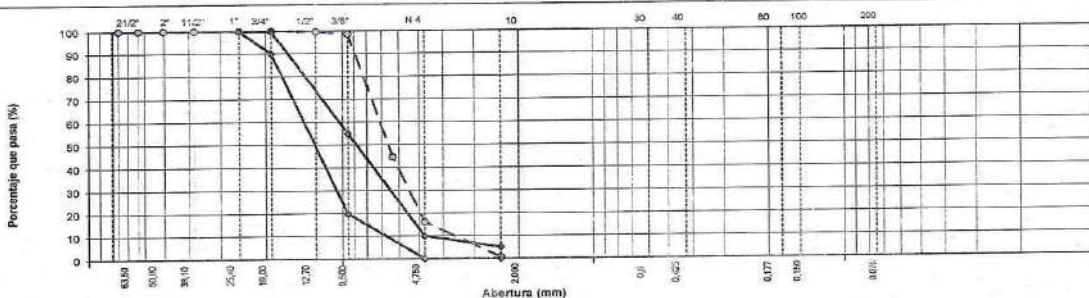
TÉSIS : "FABRICACIÓN Y APLICACIÓN DE CONCRETO PERMEABLE EN CANALES DE DRENAJE PLUVIAL PARA PREVENIR EL INGRESO DE RESIDUOS SÓLIDOS"
 SOLICITA : BR. RONALD ALDAIR COILA QUICAÑO
 BR. VÍCTOR RODRIGO PAREDES PARICAHUA
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
 F. SOLICITUD : 2023-07-17
 F. EJECUCIÓN : 2023-07-19
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA CANTERA A

MATERIAL :	PIEDRA CHANGADA DE CANTERA CABANILLAS DE 1/2"	PESO INICIAL :	1652,6 g
PROFUNDIDAD :	— m	FRACCIÓN SECA :	297,6 g
ENSAYO :	N° MUESTRA : B	NIVEL FREÁTICO :	—

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO 67	RESULTADOS
3"	76,20						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Tamaño máximo = 3/4" Tamaño M. nominal = 1/2" Módulo de fineza = 5,01
2 1/2"	63,500						
2"	50,800						
1 1/2"	38,100						
1"	25,400						
3/4"	19,050		0,0	0,0	100,0	100	
1/2"	12,700	5,4	0,3	0,3	99,7	100	
3/8"	9,525	18,3	1,1	1,4	98,6	20	
1/4"	6,250	889,5	53,8	55,3	44,7	55	
N° 4	4,750	472,1	28,5	83,8	16,2	0	
N° 8	2,360	256,3	15,5	99,3	0,7	10	
< N° 200	FONDO	11,2	0,7	100,0	0,0	0	

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- El TMN no debe ser mayor que 1/6 de la dimensión menor de la estructura comprendida entre los lados de una formatosa.
- El TMN no debe ser mayor que 1/3 del espesor de una losa.
- El TMN no debe ser mayor que 3/4 del espaciamiento libre mínimo entre vigas de refuerzo.
- El TM se define como la abertura del menor tamiz por el cual pasa el 100% de la muestra.
-
-
-
-

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Knut Miranda Quintanilla
 CIP: 13140

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com.pe

030720



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C33/C33M-18

CODIGO INFORME

GCT - DMG - 277

Pág. 6 - 6

TÉSIS : "FABRICACIÓN Y APLICACIÓN DE CONCRETO PERMEABLE EN CANALES DE DRENAJE PLUVIAL PARA PREVENIR EL INGRESO DE RESIDUOS SÓLIDOS"

SOLICITA : BR. RONALD ALDAIR COILA QUICAÑO
BR. VICTOR RODRIGO PAREDES PARICAHUA

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

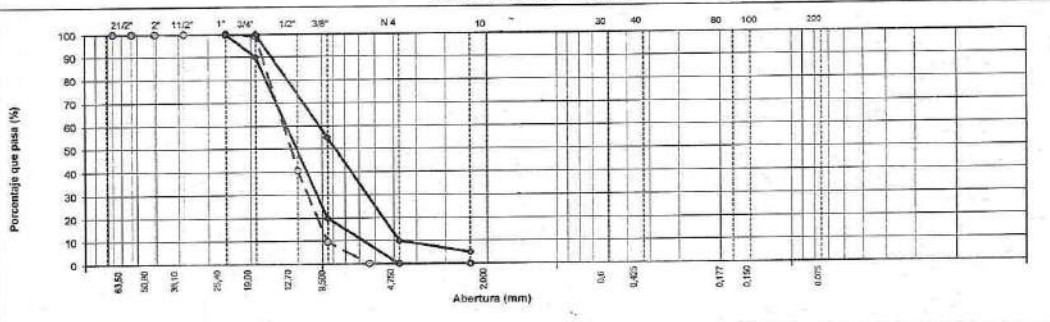
F. SOLICITUD : 2023-07-17
F. EJECUCION : 2023-07-19
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA CANTERA A

MATERIAL	PIEDRA CHANCADA DE CANTERA CABANILLAS DE 3/4"		PESO INICIAL	1958.9 g
PROFUNDIDAD	m		FRACCIÓN SECA	1.9 g
ENSAYO	N° MUESTRA: A		NIVEL FREÁTICO	-

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO 97		RESULTADOS
3"	76.20							DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Tamaño máximo = 1" Tamaño M. nominal = 3/4" Módulo de fineza = 5.91
2 1/2"	63.500							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400				100.0	100	100	
3/4"	19.050	15.9	0.8	0.8	99.2	80	100	
1/2"	12.700	1147.1	58.6	58.4	40.6			
3/8"	9.525	608.5	31.1	90.4	9.6	20	55	
1/4"	6.350	183.5	9.4	99.8	0.2			
N° 4	4.750	2.0	0.1	99.9	0.1	0	15	
N° 5	2.360	1.0	0.1	100.0	0.0	0	5	
< N° 200	FONDO	0.9	0.0	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

1	El TMN no debe ser mayor que 1/8 de la dimensión menor de la estructura comprendida entre los lados de una formula.
2	El TMN no debe ser mayor que 1/2 del espesor de una losa.
3	El TMN no debe ser mayor que 3/45 del espaciamiento entre rebarras para columnas o vigas.
4	El TMN se define como la abertura del menor tamiz por el cual pasa el 100% de la muestra.
5	
6	
7	
8	

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raul Miranda Cuitanilla
 CIP: 151460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671588
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com.pe

030721



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
 RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO
CONTROL DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

CODIGO DE ENSAYO
GCT - ECAC- 023
 Pág. 1 - 1

PROYECTO : "FABRICACIÓN Y APLICACIÓN DE CONCRETO PERMEABLE EN CANALES DE DRENAJE PLUVIAL PARA PREVENIR EL INGRESO DE RESIDUOS SÓLIDOS"
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
SOLICITA : BR. RONALD ALDAJR COILA QUICAÑO
 BR. VICTOR RODRIGO PAREDES PARICAHUA

FECHA INGRESO : 2023-08-01
FECHA EMISIÓN : 2023-08-07
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Resistencia de la muestra : --- Agregado grueso : Piedra chancada de Cabanillas
 Tipo de cemento : Portland tipo IP Agregado fino : Arena gruesa de Cabanillas

ITEM	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	TEMPERATURA (°C)	ASENTAMIENTO (Pulg)	CONTENIDO DE AIRE (%)	PESO UNITARIO (kg/m ³)	CONTENIDO DE EXUDACIÓN (%)	FLUJO DE ASENTAMIENTO (Pulg)
			ASTM C1064	ASTM C143	ASTM C231	ASTM C136	ASTM C232	ASTM C1611
1	Muestra patron	01/08/2023	12,8	0"	2,5	2206	-	-
2	Muestra patron + Fibras	01/08/2023	13,5	0"	3,0	1915	-	-
3	Muestra patron + Fibras	01/08/2023	13,7	0"	3,2	1785	-	-

OBSERVACIONES:
 * Muestras ensayadas al concreto fresco en laboratorio.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 151480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com.pe

030726



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
 RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION
 NTP 339.034 - 2015

CODIGO DE INFORME
GCT - EC - 2546
 PÁGINA 1 DE 1

PROYECTO : "FABRICACIÓN Y APLICACIÓN DE CONCRETO PERMEABLE EN CANALES DE DRENAJE PLUVIAL PARA PREVENIR EL INGRESO DE RESIDUOS SÓLIDOS"
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
 SOLICITA : BR. RONALD ALDAIR CÓILA QUICANO
 BR. VICTOR RODRIGO PAREDES PARICAHUA

F. INGRESO : 2024-05-08
 F. EMISIÓN : 2024-05-15
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Nº	ENSAYO										RESULTADOS		
	PROBETA		FECHA		EDAD	DIMETRO	AREA	FC	CARGA MAXIMA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VAGADO	ROTURA	(Días)	(cm)	(cm²)	(kg/cm²)	(kg)	(kg/cm²)			
1	Muestra patrón + Fibras	M - 1	2024-05-08	2024-05-15	7	15.00	176.71	175	22650.32	222.27	128.26	73.25%	100 III
2	Muestra patrón + Fibras	M - 2	2024-05-08	2024-05-15	7	15.00	176.71	175	35575.28	269.84	173.03	98.87%	100 III
3	Muestra patrón + Fibras	M - 3	2024-05-08	2024-05-15	7	15.01	176.95	175	28283.97	277.37	159.84	91.34%	100 III
4	Muestra patrón + Fibras	M - 4	2024-05-08	2024-05-15	7	15.03	177.42	175	19641.85	192.62	110.71	63.28%	100 III
5	Muestra patrón + Fibras	M - 5	2024-05-08	2024-05-15	7	15.00	176.71	175	25275.80	247.87	143.54	81.73%	100 III
6	Muestra patrón + Fibras	M - 6	2024-05-08	2024-05-15	7	15.01	176.95	175	25269.98	247.81	142.81	81.80%	100 III
7	Muestra patrón + Fibras	M - 7	2024-05-08	2024-05-15	7	15.04	177.66	175	29255.77	286.96	164.67	94.10%	100 III
8	Muestra patrón + Fibras	M - 8	2024-05-08	2024-05-15	7	15.00	176.71	175	30267.13	296.72	171.22	97.84%	100 III
9	Muestra patrón + Fibras	M - 9	2024-05-08	2024-05-15	7	15.00	176.71	175	22899.85	224.47	129.63	74.02%	100 III
10	Muestra patrón + Fibras	M - 10	2024-05-08	2024-05-15	7	15.02	177.19	175	26295.52	257.87	148.40	84.80%	100 III

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES		NO	TAMANO DE PROBETAS	16x30 cm	TIPOS DE FRACTURA					
1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante									
2	La descripción de las brujetas fue proporcionado por el solicitante									
3	El diametro es medida promedio en base a dos lecturas									
4	La marca de prensa utilizado fue de PyB 5176 2000 Digital Display, Serial No. 100652									
5	El porcentaje de resistencia se hizo referencia a un concreto f'c 175 kg/cm²									
6	-									

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Ortañilla
 CIP: 431460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA
 Dirección: Av. Circunvalación N° 172B - Juliaca (Ref. ex ovulo salida busco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com.pe

032058



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
 RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION
 NTP 329.034 - 2015

CODIGO DE INFORME
GCT - EC - 2547
 Página 1 de 1

PROYECTO : "FABRICACIÓN Y APLICACIÓN DE CONCRETO PERMEABLE EN CANALES DE DRENAJE PLUVIAL PARA PREVENIR EL INGRESO DE RESIDUOS SÓLIDOS"
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
 SOLICITA : BR. RONALD ALDAIR COILA QUICANO
 BR. VICTOR RODRIGO PAREDES PARICAHUA

F. INGRESO : 2024-06-08
 F. EMISIÓN : 2024-07-06
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Nº	PROBETA		FECHA		EDAD (Días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm²)	F/C	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	RESULTADOS		TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA							RESISTENCIA ROTURA (E.g)	%	
1	Muestra patrón + Fibras	M - 11	2024-06-08	2024-06-22	14	15,00	178,71	175	33357,08	327,12	188,77	107,87%	tipo III
2	Muestra patrón + Fibras	M - 12	2024-06-08	2024-06-22	14	15,02	177,19	175	29656,69	290,92	167,42	96,67%	tipo III
3	Muestra patrón + Fibras	M - 13	2024-06-08	2024-06-22	14	15,05	177,89	175	33456,05	328,12	188,09	107,48%	tipo III
4	Muestra patrón + Fibras	M - 14	2024-06-08	2024-06-22	14	14,97	178,01	175	30840,41	302,44	175,22	100,13%	tipo III
5	Muestra patrón + Fibras	M - 15	2024-06-08	2024-06-22	14	14,94	175,3	175	30495,75	299,06	173,96	99,41%	tipo III
6	Muestra patrón + Fibras	M - 16	2024-06-08	2024-06-22	14	14,96	175,77	175	30051,15	294,70	170,97	97,70%	tipo III
7	Muestra patrón + Fibras	M - 17	2024-06-08	2024-06-22	14	15,08	178,6	175	33052,18	324,13	185,06	105,75%	tipo III
8	Muestra patrón + Fibras	M - 18	2024-06-08	2024-06-22	14	15,04	177,66	175	29956,31	293,77	168,62	96,35%	tipo III
9	Muestra patrón + Fibras	M - 19	2024-06-08	2024-06-22	14	15,01	176,95	175	31907,04	312,90	180,32	103,04%	tipo III
10	Muestra patrón + Fibras	M - 20	2024-06-08	2024-06-22	14	15,12	179,55	175	30709,89	301,16	171,04	97,74%	tipo III

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES:		TAMAÑO DE PROBETAS	TIPOS DE FRACTURA					
1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.	15x30 cm.						
2	La disposición de las bridas fue proporcionado por el solicitante.							
3	El diámetro es medida promedio en base a dos lecturas.							
4	La marca de prensa utilizado fue de PyS SITE-2000 Digital Display, Serial No. 180652							
5	El porcentaje de resistencia se hace referencia a un concreto f'c 176kg/cm².							
6	---							

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328598 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com.pe

U32273



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPRESION

NTP 339.034 2015

CODIGO DE INFORME

GCT - EC - 2548

Página 1 de 1

PROYECTO : "FABRICACIÓN Y APLICACIÓN DE CONCRETO PERMEABLE EN CANALES DE DRENAJE PLUVIAL PARA PREVENIR EL INGRESO DE RESIDUOS SÓLIDOS"

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BR. RONALD ALDAIR COILA QUICHAÑO

BR. VÍCTOR RODRIGO PAREDES PARICAHUA

F. INGRESO : 2024-06-08

F. EMISIÓN : 2024-07-06

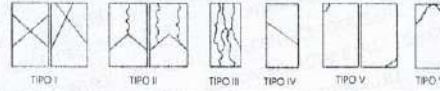
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Nº	PROBETA		FECHA				EDAD (Días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	f'c (kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	RESULTADOS		
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	RESISTENCIA ROTURA (f'c) (kg/cm ²)	%							TIPO DE FRACTURA		
1	Muestra patrón + Fibras	M - 21	2024-06-08	2024-07-06	28	15,09	178,84	175	32627,08	319,97	182,44	104,25%	tipo III		
2	Muestra patrón + Fibras	M - 22	2024-06-08	2024-07-06	28	15,02	177,19	175	34856,07	341,82	196,72	112,41%	tipo III		
3	Muestra patrón + Fibras	M - 23	2024-06-08	2024-07-06	28	15,07	178,37	175	35755,46	350,64	200,46	114,55%	tipo III		
4	Muestra patrón + Fibras	M - 24	2024-06-08	2024-07-06	28	14,98	176,24	175	31261,56	306,67	177,38	101,36%	tipo III		
5	Muestra patrón + Fibras	M - 25	2024-06-08	2024-07-06	28	15,00	176,71	175	32852,32	322,17	185,91	105,23%	tipo III		
6	Muestra patrón + Fibras	M - 26	2024-06-08	2024-07-06	28	15,04	177,66	175	34358,45	336,94	193,39	110,51%	tipo III		
7	Muestra patrón + Fibras	M - 27	2024-06-08	2024-07-06	28	15,01	176,95	175	35998,16	353,02	203,44	116,25%	tipo III		
8	Muestra patrón + Fibras	M - 28	2024-06-08	2024-07-06	28	14,98	176,24	175	32483,18	318,55	184,31	105,32%	tipo III		
9	Muestra patrón + Fibras	M - 29	2024-06-06	2024-07-06	28	14,98	175,77	175	34178,97	335,18	194,45	111,12%	tipo III		
10	Muestra patrón + Fibras	M - 30	2024-06-08	2024-07-06	28	15,07	178,37	175	34502,23	338,35	193,43	110,53%	tipo III		

OBSERVACIONES

- DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES: NO TAMANO DE PROBETAS 15x30 cm.
- La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.
 - La descripción de las bitucas fue proporcionado por el solicitante.
 - El diametro es medida promedio en base a dos lecturas.
 - La marca de prensa utilizado fue de PyS SITE-2000 Digital Display, Serial No. 150652.
 - El porcentaje de resistencia se hace referencia a un concreto f'c 175kg/cm².
 -

TIPOS DE FRACTURA



Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados analizados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovelo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: Informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com.pe

032274