

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES**



**PAVIMENTO DRENANTE PARA EVACUAR AGUAS  
PLUVIALES EN LAS CALLES DE LA CIUDAD DE HUÁNUCO,  
2021**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA CIVIL**  
**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN DISEÑO Y  
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES**

**TESISTA: MAYO ADVINCULA FORTUNATO MAXIMO**

**ASESOR: DR. TRUJILLO ATAPOMA PIO**

**HUÁNUCO- PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Máximo y Tita, que en paz descansen, por instarme a mi superación, a mis hermanos y hermanas y a mi esposa, hijo e hijas por ser motivo de mi inspiración.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres, a mis hermanos y hermanas, esposa y a mis hijas e hijo, por ser ellos mi soporte e inspiración en el logro de mis objetivos trazados

A mis docentes de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, UNHEVAL, por impartir conocimientos y experiencias académicas.

A mis docentes de la Escuela de Posgrado de la UNHEVAL, por impartir los conocimientos y experiencias adquiridas.

A mis ex alumnos de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la UNHEVAL y la UDH, por ser fuente de motivación y compromiso en mis logros académicos.

A mi asesor de la presente Tesis, Dr. Pío Trujillo Atapoma, por su guía e impartir su experiencia y conocimientos.

## RESUMEN

El pavimento drenante es una solución efectiva para mitigar los problemas de inundaciones y deterioro de las vías en épocas de lluvia, es capaz de absorber y evacuar eficientemente el agua de lluvia, reduciendo el volumen superficial de las acumulaciones y evitando encharcamientos que puedan afectar la circulación vehicular y peatonal, favoreciendo la sostenibilidad y la conservación de los recursos hídricos. Para un adecuado diseño de pavimento poroso, de la cantera Andabamba (Figueroa), materia del presente trabajo de investigación, se concluye que la capacidad de permeabilidad del pavimento poroso se determinó en un rango de 0,68 cm/s a 0,88cm/s. El flujo del agua debe ejecutarse con un 22.60% de contenido de vacíos como promedio.

**Palabras clave:** Pavimento drenante, poroso.

## ABSTRACT

Draining pavement is an effective solution to mitigate the problems of flooding and deterioration of roads in rainy seasons. It is capable of efficiently absorbing and evacuating rainwater, reducing the surface volume of accumulations and avoiding flooding that could affect circulation. vehicular and pedestrian, favoring the sustainability and conservation of water resources. For an adequate design of porous pavement, from the Andabamba quarry (Figueroa), subject of this research work, it is concluded that the permeability capacity of the porous pavement was determined in a range of 0.68 cm/s to 0.88 cm/s. The water flow must be executed with a 22.60% void content on average.

**Keywords:** Draining pavement, porous.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUCCIÓN.....	viii
<b>CAPÍTULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN ..</b>	<b>9</b>
1.1. Fundamentación del problema.....	9
1.2. Justificación e importancia de la investigación.....	10
1.3. Viabilidad de la investigación.....	12
1.4. Formulación del problema.....	12
1.4.1. Problema general.....	12
1.4.2. Problemas específicos.....	13
1.5. Formulación de objetivos.....	13
1.5.1. Objetivo general.....	13
1.5.2. Objetivos específicos.....	13
<b>CAPÍTULO II. SISTEMA DE HIPÓTESIS.....</b>	<b>15</b>
2.1. Formulación de las hipótesis.....	15
2.1.1. Hipótesis general.....	15
2.1.2. Hipótesis específicas.....	15
2.2. Operacionalización de variables.....	15
2.3. Definición operacional de las variables.....	16
<b>CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
3.1. Antecedentes de investigación.....	17
3.2. Bases teóricas.....	19
3.3. Bases conceptuales.....	20
<b>CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>32</b>
4.1. Ámbito.....	32
4.2 Tipo y nivel de investigación.....	32
4.3. Población y muestra.....	33
4.3.1. Descripción de la población.....	33
4.3.2. Muestra y método de muestreo.....	33
4.3.3. Criterios de inclusión y exclusión.....	33
4.4. Diseño de investigación.....	34

4.5. Técnicas e instrumentos .....	34
4.5.1. Técnicas .....	34
4.5.2. Instrumentos.....	34
4.5.2.1. Validación de los instrumentos para la recolección de datos .....	34
4.5.2.2. Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos .....	35
4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos .....	36
4.7. Aspectos éticos.....	36
<b>CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>39</b>
5.1 Análisis descriptivo .....	39
5.2 Análisis inferencial y/o contrastación de hipótesis .....	39
5.3 Discusión de resultados .....	70
5.4 Aporte científico de la investigación.....	71
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>72</b>
<b>SUGERENCIAS .....</b>	<b>73</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>77</b>

## INTRODUCCIÓN

El conductor y el peatón buscan unir dos puntos en el menor tiempo posible y que la vía por donde circulan le brinde confort y seguridad; por lo que nos compete a los ingenieros viales diseñar un pavimento que cuando llueva no genere anegamientos ni que al peatón le salpique de agua por el neumático del vehículo que circula por la calzada. El presente trabajo de investigación permitió demostrar que el pavimento poroso es una alternativa para zonas lluviosas, ya que la porosidad del pavimento ayuda en el escurrimiento superficial evitando los anegamientos de las vías. La capacidad de almacenamiento de aguas pluviales del pavimento drenante, genera una buena tracción en el neumático de los vehículos evitando la hidroplaneación, tiene dureza alta, no genera grietas y si aparecen no tiene efectos significativos en la estructura del pavimento, alcanza resistencias altas con un buen diseño de mezcla, diseño estructural y técnicas de colocación; por lo que, permitirá enriquecer los conocimientos a los ingenieros y estudiantes de ingeniería vial y exponer nuevas tecnologías en el pavimento de nuestro país.



## **CAPÍTULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Fundamentación del problema**

La ciudad de Huánuco, sufre de problemas de inundaciones y acumulación de agua en las calles durante la temporada de lluvias. Estos problemas afectan tanto la eficiencia del tráfico como la calidad de vida de los residentes y transeúntes.

El pavimento convencional utilizado en las calles de Huánuco no tiene la capacidad de evacuar eficientemente el agua de lluvia. Esto lleva a la acumulación de agua en las calles, lo que dificulta el tránsito vehicular y peatonal, y en algunas ocasiones, provoca daños en las infraestructuras locales.

La falta de un sistema adecuado de drenaje de aguas pluviales contribuye al deterioro del medio ambiente. El agua acumulada puede contaminarse con sustancias nocivas y residuos sólidos, lo que afecta negativamente la calidad del agua.

La acumulación de agua en las calles puede llevar a la proliferación de mosquitos y otros insectos, lo que aumenta el riesgo de enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue y la malaria. Además, la humedad en las áreas inundadas puede generar moho y hongos, lo que también representa un riesgo para la salud humana.

El desarrollo de un pavimento drenante que pueda evacuar eficientemente las aguas pluviales en las calles de Huánuco ofrece la oportunidad de mejorar la infraestructura vial de la ciudad. Esto no solo solucionará los problemas de inundaciones, sino que también brindaría una mejor calidad de vida a los residentes y mejorará el flujo del tráfico vehicular.

En conclusión, la necesidad de encontrar una solución efectiva, con el diseño de pavimento poroso para evacuar las aguas pluviales en las calles de Huánuco es evidente debido a las deficiencias actuales, el impacto ambiental, los

riesgos para la salud pública y la oportunidad de mejorar la infraestructura de la ciudad, teniendo en cuenta que el conductor y el peatón buscan unir dos puntos en el menor tiempo posible y que la vía por donde circulan le brinde confort y seguridad; por lo que nos compete a los ingenieros viales diseñar un pavimento que cuando llueva no genere anegamientos ni que al peatón le salpique de agua por el neumático del vehículo que circula por la calzada.

## **1.2. Justificación e importancia de la investigación**

**Justificación.** El presente proyecto de investigación propone la implementación de un pavimento drenante en las calles de la ciudad de Huánuco como una solución a los problemas de acumulación de agua de lluvia en las vías públicas.

La ciudad de Huánuco, experimenta recurrentes inundaciones y anegamientos en sus calles durante la época de lluvias. Esta situación causa molestias e incomodidades para los habitantes, así como daños a la infraestructura vial y riesgos para la seguridad vial. En este contexto, es imprescindible buscar alternativas que permitan el adecuado drenaje de las aguas pluviales en las calles de la ciudad, evitando su acumulación y garantizando así la transitabilidad y seguridad de los ciudadanos.

El pavimento drenante se presenta como una solución viable y efectiva para este problema. Este tipo de pavimento permite el paso del agua a través de su superficie, permitiendo que se infiltre y se acumule en una capa inferior de material drenante. De esta manera, el agua de lluvia se drena de forma gradual y controlada, evitando la formación de charcos y acumulaciones. Por otro lado, el pavimento drenante también presenta otras ventajas, tales como la reducción de la temperatura superficial de las calles, la mejora en la calidad del aire al permitir la filtración de sustancias contaminantes y la disminución del impacto ambiental al evitar la sobreexplotación de los sistemas de drenaje pluvial convencionales.

En conclusión, la implementación de un pavimento drenante en las calles de Huánuco es necesaria para solucionar los problemas de acumulación de agua de lluvia en la ciudad. Esta tesis busca evaluar la viabilidad de esta solución, teniendo en cuenta sus ventajas y beneficios tanto a nivel de drenaje urbano como de sostenibilidad ambiental.

**Importancia.** Es importante destacar que Huánuco es una ciudad que se encuentra ubicada en una región con una alta precipitación pluvial, lo que genera problemas de inundaciones en varias zonas de la ciudad. Esta situación afecta tanto a los ciudadanos como a la infraestructura vial, causando daños y representando un peligro para la seguridad de los transeúntes.

La investigación propone el uso de pavimentos drenantes en las calles de Huánuco, lo cual permitirá una adecuada evacuación del agua pluvial. Los pavimentos drenantes son diseñados con materiales porosos que permiten el paso libre del agua a través de ellos, evitando su acumulación en las superficies y reduciendo así el riesgo de inundaciones.

Otro aspecto importante a considerar es que los pavimentos drenantes son más duraderos que los pavimentos tradicionales, lo que significa un ahorro significativo en términos de mantenimiento y reparación de las calles de Huánuco. Esto permitirá destinar los recursos económicos a otras áreas prioritarias para el desarrollo de la ciudad.

En conclusión, la investigación sobre el pavimento drenante para evacuar aguas pluviales en las calles de la ciudad de Huánuco es de suma importancia debido a los beneficios que aportará en términos de prevención de inundaciones, mejora de la calidad del agua, durabilidad en la infraestructura vial y uso eficiente de los recursos económicos. Implementar este tipo de soluciones será un paso importante para garantizar la seguridad y bienestar de los habitantes de Huánuco, así como para impulsar su desarrollo sostenible.

### 1.3. Viabilidad de la investigación

Para determinar la viabilidad de esta investigación, se realizó un análisis detallado de los siguientes aspectos:

**Revisión bibliográfica:** Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre pavimentos drenantes, tanto a nivel nacional como internacional. Se buscó estudios previos que demuestren la eficacia de este tipo de pavimentos en la mitigación de problemas relacionados con las aguas pluviales.

**Evaluación técnica:** Se analizó las características técnicas del pavimento drenante en relación a las necesidades específicas de la ciudad de Huánuco. Se tuvo en cuenta aspectos como la granulometría del agregado y la capacidad de infiltración de los prototipos a utilizar.

**Evaluación económica:** Se llevó a cabo un análisis de los costos asociados a la implementación de un pavimento drenante en las calles de la ciudad de Huánuco. Se evaluó la sostenibilidad de este tipo de pavimento en relación a su vida útil y requisitos de mantenimiento.

En base a los resultados de este análisis, se determinó la viabilidad de implementar un pavimento drenante en las calles de la ciudad de Huánuco. Si se demostró que este tipo de pavimento es una solución efectiva y viable para mitigar los problemas causados por las aguas pluviales, se podrán sugerir recomendaciones y acciones concretas para su implementación en la ciudad.

### 1.4. Formulación del problema

#### 1.4.1. Problema general

**P.G:** La ciudad de Huánuco enfrenta problemas recurrentes de acumulación de agua pluvial en sus calles, afectando la movilidad urbana y generando situaciones de riesgo para la infraestructura vial y la seguridad ciudadana. La falta de un sistema de drenaje eficiente contribuye a la deterioración de las

calles y afecta la calidad de vida de los habitantes, en tal sentido al diseñar un pavimento poroso, ¿en qué porcentaje influye la granulometría del agregado y la relación a/c en la resistencia a la compresión y en la permeabilidad del diseño de pavimento poroso en las calles de la ciudad de Huánuco?

#### **1.4.2. Problemas específicos**

**P.E.1.:** ¿En qué porcentaje influye la granulometría del agregado y la relación a/c en la resistencia a la compresión del diseño de pavimento drenante en las calles de Huánuco?

**P.E.2.:** ¿En qué porcentaje influye la granulometría del agregado y la relación a/c en la permeabilidad del diseño de pavimento drenante en las calles de Huánuco?

### **1.5. Formulación de objetivos**

#### **1.5.1. Objetivo general**

**O.G.:** Diseñar e implementar un pavimento drenante que permita una evacuación eficiente de las aguas pluviales en las calles de Huánuco. Para ello se determinará el porcentaje de la granulometría del agregado y la relación agua/cemento (a/c) óptima en del diseño de pavimento poroso, para hallar la mejor resistencia a la compresión y la mejor permeabilidad.

#### **1.5.2. Objetivos específicos**

**O.E.1.:** Proponer un diseño de pavimento drenante de Huánuco, centrado a determinar el porcentaje de la granulometría del agregado y la relación agua/cemento (a/c) óptima en del diseño de pavimento drenante, para lograr la mejor resistencia a la compresión del PAVIMENTO DRENANTE a fin de evacuar las aguas pluviales de las calles de Huánuco.

**O.E.2.:** Proponer un diseño de pavimento drenante de Huánuco, centrado a determinar el porcentaje de la granulometría del agregado y relación agua/cemento (a/c) óptima en del diseño de pavimento drenante, para lograr la

mejor permeabilidad del PAVIMENTO DRENANTE a fin de evacuar las aguas pluviales de las calles de Huánuco.

## **CAPÍTULO II. SISTEMA DE HIPÓTESIS**

### **2.1. Formulación de las hipótesis**

#### **2.1.1. Hipótesis general**

**H.G.:** La granulometría del agregado y la relación agua/cemento (a/c) en el diseño de pavimento drenante, influyen en la resistencia a la compresión y la permeabilidad del PAVIMENTO DRENANTE, en base al porcentaje de incidencia de las mismas, para una mayor resistencia a la compresión y mejor permeabilidad.

#### **2.1.2. Hipótesis específicas**

**H.E.1.-** La granulometría del agregado y la relación agua/cemento (a/c) en del diseño de pavimento drenante, influye en la resistencia a la compresión del PAVIMENTO DRENANTE, en base al porcentaje de incidencia de las mismas, para una mayor resistencia a la compresión.

**H.E.2.-** La granulometría del agregado y la relación agua/cemento (a/c), en del diseño de pavimento drenante, influye en la permeabilidad del PAVIMENTO DRENANTE, en base al porcentaje de incidencia de las mismas, para una mejor permeabilidad.

### **2.2. Operacionalización de variables**

#### **Variable independiente**

La granulometría del agregado en el pavimento drenante y la relación agua cemento (a/c) en del diseño de pavimento drenante.

#### **Variable dependiente**

Resistencia a la compresión del pavimento drenante y la capacidad de permeabilidad del pavimento drenante. (ACI 522, 2011).

**Tabla N° 01:** Operacionalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Instrumentos
<b>Variable Independiente</b>	<b>Normas:</b>	Granulometría	Las mallas o tamices
VI: Granulometría	ASTM C 33	del agregado	
Relación a/c	Norma E.060	Pasta cementicia	Balanza Electrónica
<b>Variable dependiente</b>	ACI 522	Permeabilidad del pavimento drenante.	Ensayo de permeabilidad
VD: $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) y permeabilidad del pavimento drenante (cm/s)	(ASTM C39, NTP 339.034)	Rotura de probetas a los 28 días.	Prensa hidráulica de concreto

Fuente: Elaboración propia, 2023

### 2.3. Definición operacional de las variables

**Tipo de pavimento drenante:** Se refiere al material utilizado en la construcción del pavimento, el cual está diseñado para permitir la infiltración y el drenaje de las aguas pluviales. Se evaluó la efectividad del pavimento drenante de hormigón poroso.

**Capacidad de infiltración del pavimento:** Se refiere a la velocidad a la que el pavimento permite la infiltración del agua de lluvia hacia el subsuelo. Se midió en milímetros por hora utilizando pruebas de permeabilidad específicas para cada tipo de pavimento.



## CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

### 3.1. Antecedentes de investigación

#### a) A nivel internacional

- Los primeros trabajos de investigación con pavimentos porosos se inician en Estados Unidos de Norteamérica, Suecia y Japón desde la década 60, luego Francia, España y Alemania. EE. UU. aplicó el pavimento drenante para control de aguas pluviales. En Europa evaluaron la resistencia al deslizamiento y reducción del ruido por la fricción de los neumáticos (Marlon E., 2012).
- En la década 80 y 90 los españoles investigaron a cerca del concreto poroso. Los norteamericanos han implementado más la tecnología durante los últimos años (Barahona Smith, 2013).
- En Colombia, (Del Valle Monetti, 2018) en su tesis de posgrado, busca un tratamiento de agua pluvial en el drenaje urbano para frenar las consecuencias de aguas pluviales en las ciudades, a través del diseño y construcción de concreto drenante aplicando materiales locales para determinar el impacto ambiental generado por la escorrentía superficial entre un pavimento poroso y otro tradicional.
- En el Salvador, (Ayala Loza M, 2010) en su tesis de pregrado, ante la existencia de problemas de “hidroplaneo”; en vista que en época de lluvia genera inestabilidad la realizar el contacto de los neumáticos y la pista de circulación; pretende solucionar un diseño adecuado de mezcla asfáltica drenante como alternativa al tránsito.
- En Colombia, (Felipe Moujir, 2014), diseñaron un pavimento drenante o poroso, con y sin presencia de agregados finos a fin de medir el  $f'c$ ., permeabilidad, módulo de rotura, porcentaje de vacíos, módulo de elasticidad; a final verificar las características del pavimento poroso. Concluyen: “El pavimento drenante disminuye de la escorrentía superficial, sin afectar las propiedades del pavimento drenante”.
- En las investigaciones sobre el pavimento drenante, (Apurva A. Rami, 2012) investigó el efecto del agregado fino en la construcción del

pavimento poroso basado en la permeabilidad. Concluye que, el agregado fino obstruye los vacíos del pavimento poroso.

**b) A nivel nacional**

- En el departamento de Puno, encontramos un trabajo de investigación de (Flores Quispe, 2015). Donde evalúa la incidencia de tiras de polipropileno incorporando en el diseño del pavimento poroso. Concluye que incorporando tiras de plástico (polipropileno) de 3mm x 30mm en la mezcla de pavimento poroso mejora la resistencia del concreto.
- En Arequipa, (Córdova Cantero, 2016), evalúa la permeabilidad y resistencia del pavimento poroso para tráfico ligero, así como su resistencia a la compresión, a la flexión y a la tensión indirecta, haciendo uso del cemento tipo IP y dos aditivos SIKA y EUCO (Sikament – 306 y WR 51).
- En la ciudad de Huanta, Ayacucho, (Calixto Galvez, 2018) presenta su tesis diseñando concreto poroso con: la selección de materiales, características de agregados, contenido de humedad, relación de a/c y dosificación de aditivos.
- En la ciudad de Lima, (Guizado Barrios, 2017), en el trabajo de investigación propone un pavimento poroso para controlar aguas de lluvia anormales. Concluyendo que se debe combinar aspectos hidráulicos y estructurales, capaces de drenar el agua pluvial del pavimento.
- En Lima, (Esquerre G., 2019), presentaron su tesis buscando validar tres características del concreto poroso:  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ;  $Mr=42\text{kg/cm}^2$ , filtración hasta 60litros/m<sup>2</sup>/min, en base a testigos prototipos construidos en laboratorio.
- En la ciudad de Tarma, región Junín, (Ramos Salcedo, 2019) evalúa el comportamiento de la fibra de vidrio en el pavimento poroso, propone aumentar el  $f'c$  y las características de los agregados, con una mejor trabajabilidad y resistencia para usar en vías y zonas lluviosas. Analiza la capacidad del concreto drenante en base a la tracción por flexión y el  $f'c$ .

Concluye que, es posible elaborar concreto poroso adicionando a la mezcla fibra de vidrio para mejorar la resistencia del pavimento drenante.

### c) A nivel local

- En Huánuco (Matto Pablo, 2014), evalúa y califica el estado de un pavimento tradicional, para determinar el índice de serviciabilidad, al final establece una correlación en función de los datos recolectados en el campo. Concluyendo que el pavimento en estudio presenta un mal estado con una serie de fallas visibles.
- En la ciudad de Huánuco, (Falcón Baldeón, 2016), presentan un diseño de pavimento drenante usando agregado de la cantera Chullqui (realizando la propuesta para un estacionamiento vehicular en Huánuco). Se hizo pruebas de compresión y flexión a fin de determinar su  $f'c$  del pavimento poroso. Concluyendo que, el diseño del pavimento poroso con  $a/c=0,28$ , % de vacíos = 15%, esfuerzo de flexión de 27,09kg/cm<sup>2</sup>, esfuerzo cortante corregido de 82,73kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días, es el más apropiado.

Se puede apreciar que, a nivel local solo existe un trabajo de investigación sobre pavimentos drenantes, para un estacionamiento vehicular.

## 3.2. Bases teóricas

### Agregados

Según el (ASTM, 2009), son escorias, gravillas oriundas (hormigón) y roca triturada manipuladas (piedra chancada) para crear una mixtura del concreto, que constituye casi  $\frac{3}{4}$  partes del concreto. Los agregados pueden ser: grueso y fino.

### Granulometría

La gradación o granulometría significa el tamaño de las partículas. Tamizando el agregado por una los tamices estándar, de mayor a menor diámetro. (López, 2003), tal cual establece la norma ASTM C 136.

**Agregado grueso – ASTM C 33**

Conforme indica las normas (ASTM, 2009) y (ACI 522, 2011) el tamaño máximo del agregado estará comprendido entre 3/4” a 3/8”. Los usos más comunes estarán comprendidos entre el Huso #67 y Huso #8.

**Agregado Fino – ASTM C 33**

Según la Norma ASTM, no debe ser más de 0,10m<sup>3</sup> por 1,0m<sup>3</sup> de pavimento poroso (máximo 10% de la mezcla).

**Cemento o material cementante**

El cemento pórtland es usado como el adhesivo principal del concreto, cumpliendo con la norma ASTM C 1157.

**Agua**

Cumplirán con los mismos requisitos que para concretos convencionales, regido por la norma ASTM 1193.

**Relación agua – cemento (A/C):**

Para una buena trabajabilidad del pavimento poroso, si  $f'c > 210 \text{kg/cm}^2$  la relación a/c debe estar entre de 0,27 a 0,34 para una buena trabajabilidad.

**3.3. Bases conceptuales****Generalidades****Clasificación general de los proyectos viales**

Según (DG – 2018, 2018), los proyectos viales en el Perú se clasifican en:

- a. **Proyectos de nuevo trazo.** Permite añadir a la red vial una nueva vía. Incluye los trazos de vías, así como variantes de longitudes, túneles y puentes.

- b. Proyectos de mejoramiento puntual de trazo.** Considera la rehabilitación, también rectificaciones puntuales en sectores o zonas o que afecten la seguridad vial. Sin modificar el trazo inicial.
- c. Proyectos de mejoramiento de trazo.** Considera: mejoramiento del trazo (tanto en planta y/o perfil) en tramos considerables del camino, así como variantes en el entorno y rectificaciones del eje de dicha vía, finalmente el rediseño el drenaje y geometría de la vía a adecuar.

### **Diseño estructural de pavimentos urbanos**

Según el (N.T.E. CE. 010, 2010), las vías urbanas pueden clasificarse en: residencial ligera, residenciales, colectoras, comerciales, industriales y arteriales. En el diseño del pavimento urbano se utiliza cualquier método de diseño basado en teorías como el Instituto del Asfalto, la Asociación Americana de Pavimento de Concreto (AASHTO-93) y de la Portland Cement Association (PCA), se recomienda al proyectista utilizar la última versión vigente. El uso de otra metodología de diseño debe ser incluido en el anexo del expediente técnico.

### **Componentes de diseño urbano (Norma GH.020)**

La vía en una habilitación urbana debe diseñarse integrando al Plan de Desarrollo vial establecido por la Municipalidad. El sistema vial puede ser vías: expresas, arteriales, colectoras, locales y pasajes (MVCS, 2006).

### **Definición de conceptos**

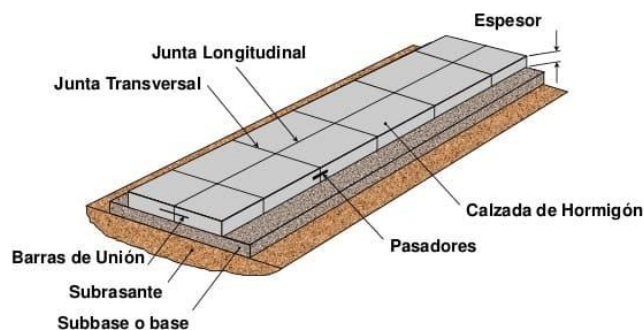
#### **Pavimento de concreto convencional**

Un pavimento rígido convencional o de concreto hidráulico se apoya sobre una base granular (Jean, 2017). Las juntas no deben exceder los 4m x 4m para controlar las tensiones por alabeo y cargas, así como las deformaciones.

La losa de concreto hidráulico reparte de cargas (su peso propio y cargas vehiculares), la superficie de rodadura soporta la mayor parte de la carga del pavimento. en tal sentido, la presión ejercida por la carga en la base granular es una pequeña fracción. En la figura N° 01 se aprecia con mayor detalle el pavimento rígido y sus componentes.

**Figura N° 01:** Componente del pavimento rígido o convencional.

### Componentes Principales del Sistema



Fuente: Adaptado de Bookcivil. Deformaciones y esfuerzos en pavimentos  
 “<https://www.google.com/search?q=estructura+de+pavimento+rigido>”, 2022.

### Pavimentos de concreto drenante

El pavimento drenante, poroso, permeable o concreto sin finos, es una combinación de: agregado grueso, agua, cemento y aditivos. Presenta la ausencia o poco porcentaje de contenido de agregado fino, la estructura porosa tiene huecos que deja pasar agua y aire. El contenido de vacíos varía del 10% a 35%, con  $f'c$  hasta  $280\text{kg/cm}^2$  (28 Mpa), la tasa de drenaje varía según la granulometría del agregado. El rango varía de  $0.20\text{ cm/s}$  a  $5.00\text{ cm/s}$  (Robert, 2013).

La función del pavimento poroso es la evacuación o drenaje del agua pluvial por su estructura multicapa hasta el fondo de donde se conduce a un reservorio (Gómez González, 2017).

La construcción considera: preparar la base, elaborar pozos de absorción, fabricar, transportar, colocar y compactar el concreto fresco, dejando juntas o cortes, finalmente el curado del pavimento.

Según el ACI-522R, el concreto poroso tiene revenimiento cero, los poros interconectados, varían entre 2mm a 8mm, permitiendo pasar agua, a una velocidad de drenaje que dependerá del tamaño de agregado y densidad de la mezcla (Aire, 2011)

### Concepción del Diseño del Concreto Poroso

El diseño de pavimento poroso debe:

- ✓ Tener vacíos que faciliten la filtración de agua pluvial de la superficie al fondo.
- ✓ Un revenimiento o slump comprendida entre 0cm a 3cm.
- ✓ La durabilidad del pavimento poroso pelagra si tiene un alto % de vacíos, pues tendría una baja resistencia.
- ✓ El diseño del pavimento poroso considera agregado grueso entre 3/4", 1/2" y 3/8", cemento, agua y aditivos.
- ✓ Los rangos para resistencia y permeabilidad se recomiendan en la tabla N° 02:

**Tabla N° 02:** Cantidad de materiales para la mezcla del concreto drenante

Materiales	Proporciones
Material cementante	290 a 460 (kg/m <sup>3</sup> )
Agregado	1 190 a 1 480 (kg/m <sup>3</sup> )
Relación a/c	0,27 a 0,34
Agregado: material cementante	4 a 4,5 : 1
Agregado fino: agregado grueso	0 a 1 : 1

Fuente: Adaptado de "An integrated study of pervious concrete mixture design for wearing course applications", por Orrego Moya Roxana, 2017.

### **Ventajas y Limitaciones de Pavimentos Poroso.**

#### **Ventajas:**

- ✓ Controla la contaminación y escorrentía de aguas pluviales.
- ✓ Incrementa el área de parqueo vehicular por cuanto no usa cunetas.
- ✓ Dura y resiste al tiempo si se realiza mantenimiento adecuado, con vida entre 20 a 30 años.
- ✓ La textura ayuda a una buena fricción entre el neumático y el pavimento, reduce el hidroplaneo.
- ✓ Reduce el deslizamiento del neumático sobre la superficie, por la rugosidad del pavimento.
- ✓ Ayuda a la circulación del aire y reduce las islas de calor, disminuye el efecto invernadero o alabeo.
- ✓ Menos costo en materiales de construcción y mantenimiento.
- ✓ Reduce el ruido entre la llanta o neumático y la superficie de rodadura.

#### **Las limitaciones:**

- ✓ La construcción se realiza con maquinaria que podría causar sobre compactación trayendo consigo que los vacíos del pavimento se alteren.
- ✓ Generalmente, limitado solo para tráfico de vehículos ligero, no pesado.
- ✓ Mano de obra especializada.
- ✓ Cuando el concreto permeable está saturado y se congela, el agua no tiene por donde drenar.
- ✓ Sensibilidad en el control del concreto fresco.
- ✓ No trabaja con aguas negras debido a la impureza.
- ✓ Carencia de métodos de ensayo.
- ✓ Pérdida de permeabilidad, por falta de limpieza.
- ✓ Agrietamiento y hundimiento del pavimento permeable por el mal proceso constructivo o falla de la sub rasante.



### Diseño del pavimento drenante mediante el método AASHTO (1993)

Aún no hay un método definido de diseño de espesor de pavimento poroso, en tal sentido se evalúa y analiza mediante el método (AASHTO, 1993).

La fórmula N° 01 se usa para calcular la losa del pavimento, con los siguientes parámetros:

**Fórmula N° 01:** Fórmula para el cálculo del espesor del pavimento drenante.

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}}{1 + \frac{1.625 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 p_t) \log \left[ \frac{S_c' C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left( D^{0.75} - 18.42 \left( \frac{k}{E_c} \right)^{0.25} \right)} \right]$$

Donde:

W18: Número de ejes equivalentes (18kips o 80 KN).

ZR: Coeficiente estadístico de desviación estándar.

So: Desviación estándar combinada.

D: Espesor del pavimento (Pulg.)

$\Delta PSI$ : Variación de serviciabilidad.

$S_c'$ : Módulo de rotura a flexotracción del concreto, o, módulo de rotura.

Cd: Coeficiente de drenaje.

Ec: Módulo de elasticidad del concreto.

K: Módulo de reacción de la subrasante.

pt = Serviciabilidad final.

J = Coeficiente de transferencia de cargas

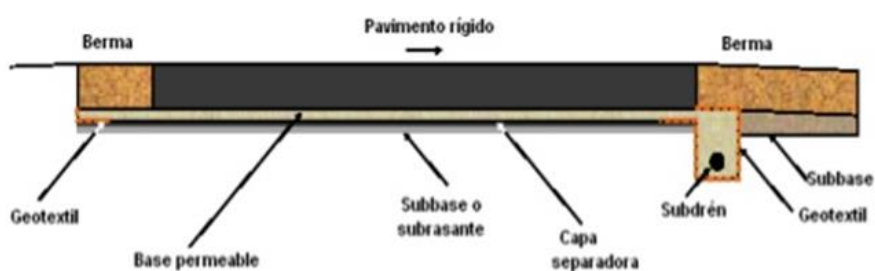
### Pasos para la construcción de un pavimento poroso

#### Sub rasante y sub base

La sub rasante debe garantizar su correcta funcionalidad, más aún cuando está expuesta a las aguas pluviales. (Velásquez, 2011)

El pavimento drenante se debe colocar sobre una base de roca triturada o grava gruesa. En la parte inferior se coloca geosintéticos para direccionar el flujo y derivar el agua en las áreas de recolección, según la figura N° 02.

**Figura N° 02:** Sección transversal del pavimento poroso



Fuente: Slideshare.net, Módulo 5: Consideraciones sobre drenaje en los pavimentos. 2021.

### **Colocado del pavimento poroso**

La colocación se realiza lo más rápido posible, por cuanto es un concreto especial de baja fluidez, pues la mezcla seca expuesto a la intemperie pierde agua, generando secado en la pasta. Se debe hacer la descarga directa del mixer hacia el terreno, en tramos donde el mixer no ingresa debe emplearse otras tecnologías como fajas transportadoras o buggy. (Kevern John T., 2013). La colocación debe completarse como máximo en 15 minutos, ver figura N° 03.

**Figura N° 03:** Colocado y nivelado del concreto poroso.



Fuente: Adaptado de “Pervious concrete pavements” por Tennis Paul D, 2014.

### **Compactado del concreto poroso**

El vibrado y compactado del pavimento poroso se realiza con un rodillo para lograr la adherencia entre pasta y agregado. La presión vertical mínima del rodillo debe ser de  $0,70\text{kg/cm}^2$  (ACI 522, 2011), el rodillo debe pesar entre de 270 a 320kg. Es recomendable vibrar el concreto lo menos posible, en caso de no haber rodillo puede usar reglas vibratorias, rodillo eléctrico y bailarinas

El tiempo de compactación máximo es de 20 minutos luego de la vibración por cuanto la pérdida de humedad es rápida y, el inicio del fraguado ocurre en un corto período, según la figura N° 04.

**Figura N° 04:** Compactación de un concreto poroso.



Fuente: Adaptado de “Pervious concrete pavements” por Tennis Paul D, 2014.

### **Juntas en el concreto poroso.**

Según (ACI 522, 2011) las juntas de contracción en pavimento poroso se realizan a cada 6m, para así evitar el agrietamiento, la profundidad varía entre 1/3 y 1/4 del espesor del pavimento, no usar equipos convencionales ya que la rebaba producto del corte, obstruye el paso de agua luego de fraguar. Por el tipo de concreto y la relación a/c, genera una menor contracción, en tal sentido las juntas se pueden ejecutar a mayor distancia que del concreto convencional, mayor ilustración en la Figura N° 05.

**Figura N° 05:** Corte de juntas de concreto poroso



Fuente: Adaptado de “Pervious concrete pavements” por Tennis Paul D, 2014.

### **Curado de concreto poroso**

El curado del pavimento drenante o concreto poroso facilitará la hidratación, porque es una mezcla seca, la relación a/c varía entre de 0,27 a 0,34. Un curado de concreto inadecuado en los primeros 7 días reduce la durabilidad hasta un 60% (ACI 522, 2011). Se recomienda curar el concreto después de 20 minutos de colocado el concreto, con el uso de aditivo aplicado con rociador mecánico, al final se puede colocar también mantas impermeables o plásticos de 0,15 mm. sobre el pavimento drenante.

La figura N° 06 muestran el curado de pavimento poroso.

**Figura N° 06:** Curado del pavimento poroso.



Fuente: Slideshare. Pavimentos rígidos. Tipos, construcción, 2017.

### **Protección del pavimento poroso**

En zonas frías se recomienda proteger al pavimento poroso de la congelación y mantener la humedad óptima. Los mantos de curado son recomendables en estos casos.

En zonas cálidas, el transporte, colocado y compactado de concreto drenante se hace lo más rápido posible, utilizando aditivo retardante de fragua.

La figura N° 07 muestran la protección del pavimento poroso.

**Figura N° 07:** Protección del pavimento poroso.



Fuente: Adaptado de “Pervious concrete pavements” por Tennis Paul D, 2014.

### **Mantenimiento de concreto poroso**

Busca evitar la obstrucción de los intersticios o poros, de los sedimentos, los pasos recomendados: lavar a presión y el aspirado. Tener cuidado con la presión de agua muy alta ya que dañaría el pavimento. La tabla N° 03 presenta el tiempo que debe de realizar el mantenimiento del pavimento poroso.

**Tabla N° 03:** Mantenimiento de pavimento poroso.

<b>Actividad</b>	<b>Revisión</b>
Limpieza de tierra en el pavimento.	Mensual
Siembra de vegetación aguas arriba.	Ocasiones
Limpieza con aspiradora.	Ocasiones
Inspección de superficie ante deterioros.	Anual

Fuente: Adaptado de “ACI 52”, por Scott Erickson, 2016.

### **Hidroplaneo**

Cuando llueve, produce el “aquaplaning” (charco de agua) en el pavimento, que trae consigo que los neumáticos del vehículo se resbalen, perdiendo el control del vehículo, causando accidente de tránsito (Bridgestone, 2018).

### **Islas de calor**

Es la acumulación de calor en horas del día, debido a la presencia de edificios que absorben y almacenan calor que lo exime en las noches generando bochorno.

### **Estudio hidrológico en la ciudad de Huánuco**

En todo estudio que está relacionada con el agua, es obligatorio realizar el estudio hidrológico, la precipitación máxima de 24 horas es la base importante, para ello se trabaja con la estación meteorológica apropiada y cercana al área de influencia a la zona del proyecto. La precipitación pluvial total anual promedio, registrada en la estación Huánuco, entre los años 1983 - 2002, fue

de  $P_x=34,4\text{mm}$ , con un mínimo de  $3,99\text{mm}$  (mes de julio) y un máximo de  $70,27\text{mm}$  (mes de marzo) (Córdova Trujillo, 2011).

La precipitación pluvial para el diseño puede obtener a partir de precipitaciones máximas y curvas Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF), o emplearse la serie histórica de eventos.

Las inundaciones urbanas, de debe a la falta de capacidad de diseño de drenajes o alcantarillas, que trae consigo problemas económicos y sociales. Las inundaciones vienen asociada a las enfermedades infecciosas poniendo en riesgo la salud pública (Alfaro Rosales, 2017).

## **CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO**

### **4.1. Ámbito**

La presente investigación se realizó en Ciudad de Huánuco, distrito de Huánuco, provincia de Huánuco, región Huánuco.

### **4.2 Tipo y nivel de investigación**

#### **Nivel de Investigación**

##### **Correlacional.**

En cuanto al nivel de investigación fue correlacional, se refiere a la forma en que se establecen relaciones o asociaciones entre dos o más variables. La investigación tuvo como objetivo analizar la correlación entre la granulometría del agregado en el pavimento drenante y la resistencia a la compresión del pavimento drenante; así mismo la relación agua cemento y el porcentaje de permeabilidad del pavimento drenante. Esto implicaba analizar la relación entre la variable independiente y la variable dependiente.

#### **Tipo de estudio**

##### **Cuantitativo**

La investigación se basó en la recopilación y análisis de datos numéricos, incluyendo mediciones, experimentos controlados, utilizando un enfoque cuantitativo. Por ejemplo, si pretendemos determinar cómo el pavimento drenante afecta su capacidad de infiltración, y posteriormente analizas estos datos cuantitativamente.

La investigación fue del tipo cuantitativo, por cuanto la corroboración de la presunción se determinó en datos numéricos a fin de establecer prototipos y ensayar dichos supuestos. Para el análisis de datos se utilizaron valores numéricos que se pueden cuantificar, como métodos estadísticos y programas como Excel o SPSS.



### 4.3. Población y muestra

#### 4.3.1. Descripción de la población

La población para esta investigación fue no probabilística, por cuanto el investigador selecciona las muestras por conveniencia, los elementos de la población pueden ser elegidos.

En nuestro caso, la población consistió en 180 probetas cilíndricas de 10.20cm de diámetro por 20.30cm de altura a fin de determinar la resistencia a la compresión del concreto y la permeabilidad del pavimento drenante. La población está considerada en base a testigos prototipos construidos en laboratorio.

#### 4.3.2. Muestra y método de muestreo

La muestra fue la misma que la población por cuanto es un muestreo **no probabilístico**.

En la Tabla 05, se aprecia el número de probetas elaboradas para la prueba de rotura a la compresión según el % de contenido de vacíos.

**Tabla N° 05:** Número de probetas de concreto a elaborar según el % de vacíos.

Probetas	% de vacíos
20% o más de contenido de vacíos	180
<b>Total</b>	<b>180</b>

Fuente: elaboración propia, 2023.

#### 4.3.3. Criterios de inclusión y exclusión

Se incluye en la investigación para el diseño de pavimento drenante o poroso: granulometría del agregado, relación a/c; resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto poroso; delimitando la investigación en estas

variables, excluyendo el resto de las variables o factores para que otros investigadores puedan seguir con la investigación.

#### **4.4. Diseño de investigación**

El tipo de diseño de investigación fue correlacional, pues está basada en el análisis estadístico a fin de probar o refutar la hipótesis. Establece una relación de causa y efecto. La matriz de diseño o arreglo factorial es el conjunto de puntos experimentales pudiendo formar las posibles combinaciones de los niveles de los factores.

#### **4.5. Técnicas e instrumentos**

##### **4.5.1. Técnicas**

Observación, a través del diseño de pavimento poroso con diversas dosificaciones: a/c, granulometría; a fin de determinar la resistencia a la compresión y la permeabilidad del pavimento poroso.

##### **4.5.2. Instrumentos**

Trabajos de laboratorio en base a diversas dosificaciones (caracterización o tamizado del material, relación a/c, para determinar la resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto drenante).

##### **4.5.2.1. Validación de los instrumentos para la recolección de datos**

La validación de los instrumentos lo realizaron los jueces expertos, quienes opinan de acuerdo con el cuadro promedio de validación y, para el efecto, los jueces expertos tienen el grado de magíster o doctor y la experiencia del caso.

**Tabla N° 06.** Validación de Expertos

N°	EXPERTO
1	Dr. Adam Abimael Francisco Paredes
2	Mg. Gaby Verástegui Ayala
3	Mg. Hamilton Dennis Abal García
4	Mg. Osmar Robert Reyes Córdova
5	Mg. Yéssica Julia Verástegui Ayala

Fuente: Elaboración propia, 2023

**Tabla N° 07:** Confiabilidad del Instrumento

CRITERIO DE CONFIABILIDAD	VALORES
No cumple con el criterio	1
Bajo nivel	2
Moderado nivel	3
Alto nivel	4

Fuente: elaboración propia, año 2023

#### 4.5.2.2. Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos

Se determinó mediante la matriz de correlación de los ítems.

**Fórmula N° 02:** Fórmula para el cálculo del Alfa de Cronbach

$$\alpha = \frac{np}{1 + p(n-1)}$$

Donde:

$\alpha$  = Alfa de Cronbach

n = Número de ítems

p = Promedio de las correlaciones lineales entre cada uno de los ítems

Si mayor es la correlación lineal entre ítems, mayor será el Alfa de Cronbach.

#### **4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos**

En el presente trabajo de investigación, se realizó los siguientes procedimientos:

- ✓ **Recolección de datos.** Se aplicó el extracto de los diversos trabajos de laboratorio de concreto drenante.
- ✓ **Revisión de los datos.** Se examinó las respuestas de los instrumentos el cual nos permitió comparar y verificar el recojo de datos.
- ✓ **El Ordenamiento de la Información.** Este paso nos permitió depurar y seleccionar los datos primarios y los datos secundarios.

#### **Construcción del prototipo de pavimento de concreto poroso**

- ✓ Construcción del Prototipo
- ✓ Detalles del prototipo
- ✓ Fluidez de la mezcla
- ✓ Permeabilidad
- ✓  $f'c$  y  $M_r$

#### **4.7. Aspectos éticos**

En esta investigación, la información fue recabada y citada, con referencia bibliográfica, dando fe que no se realizó plagio, se procesó los datos recolectados utilizando correctamente los instrumentos y técnicas necesarias para lograr una investigación significativa, óptima y real.

#### **Consentimiento informado**

Se centró en el procesamiento y análisis de las informaciones obtenidas en el laboratorio y el campo para su tabulación; siguiendo los siguientes pasos:

Título del estudio.

Objetivo.

Metodología.

Seguridad.

Participantes en el estudio.

Compromiso.

Tiempo de participación en el estudio.

Beneficio por participar en el estudio.

Confidencialidad.

Responsables del estudio de investigación.

Para obtener más información

Escribir al correo:   o al celular:

Acepto participar en el estudio: He leído la información. He tenido la oportunidad y absuelto mis dudas. Acepto voluntariamente participar en este estudio y puedo retirarme en cualquier momento de la investigación sin que me afecte de ninguna manera.

Participante:

.....

Investigador:

Fecha \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## **Protocolos**

Se elaboró experimentos de concreto poroso, en base a los parámetros descritos como granulometría del agregado, relación a/c, contenido de vacíos, resistencia a la compresión; delimitando la investigación en estas variables, dejando el resto de las variables o factores para que otros investigadores puedan seguir con esta investigación. Se centró en el procesamiento y análisis de las informaciones obtenidas en el laboratorio para su tabulación; siguiendo los siguientes pasos:

- ✓ **Procesamiento de los datos.** Se realizó la plataforma de datos usando programas estadísticos y se registró los datos procedentes del instrumento.

- ✓ **Clasificación de la información.** Se realizó la agrupación de datos mediante distribución de frecuencias de variables (independiente y dependiente)
- ✓ **Codificación y tabulación.** Se formuló un grupo de valores para tabular los datos, utilizando la tabulación manual y mecánica, aplicando los programas estadísticos.

## **CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **5.1 Análisis descriptivo**

Según el diseño de la investigación, se procedió a efectuar la medición de las variables, para poder hallar el porcentaje (%) de permeabilidad del concreto drenante.

### **5.2 Análisis inferencial y/o contrastación de hipótesis**

A fin de elevar el nivel de la investigación y dar el carácter científico, se sometió a prueba la hipótesis, para que la verificación sea generalizable.

#### **Análisis Inferencial**

Para realizar el análisis inferencial, se dividió el trabajo en dos grandes grupos: Grupo N° 01 con mayor contenido de piedra chancada de  $\frac{3}{4}$ " y, el Grupo N° 02 con mayor contenido de piedra chancada de  $\frac{1}{2}$ ".

#### **A. Análisis inferencial (Grupo N° 01).**

##### **Cálculo de la granulometría del agregado (Grupo N° 01)**

De los trabajos realizados en el laboratorio, se pudo determinar las siguientes características de la muestra del agregado grueso (Grupo N° 01) de la cantera Andabamba (Figuerola) ubicado en el distrito de Pillcomarca, provincia y departamento de Huánuco.

En base a esta muestra, se determinó el primer bloque de cálculo de porcentaje de vacíos, esfuerzo máximo a la compresión a los 28 días ( $f'c$ ), cálculo de permeabilidad.

##### **Descripción de la muestra:**

Agregado de matriz gravoso con material granular equivalente a: 99.24% de grava y arena

**Coefficientes:**

Coefficiente de curvatura = 0.92

Coefficiente de uniformidad = 1.45

**Clasificación:**

SUCS: = GP

AASHTO: = A1 - a(0)

**Resultados:**

% de grava = 99.2 %

% de arena = 0.0 %

% de limo y arcilla = 0.8 %

Contenido de humedad = 0.89 %

**Figura N° 08:** Granulometría del agregado con mallas estándar.



Fuente: Elaboración propia 2023



**Tabla N° 08:** Granulometría del Agregado Grueso (Grupo N° 01)

TAMIZ No	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPEC. TEC.	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.20						<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40				100.00	100	
3/4"	19.05	163.0	2.9	2.9	97.06	90 : 100	Agregado de matriz gravoso con material granular equivalente a: <b>99.24%</b> de grava y arena
1/2"	12.70	3056.0	55.0	58.0	42.03	- : -	
3/8"	9.525	2218.0	39.9	97.9	2.09	20 : 55	
1/4"	6.350	62.0	1.1	99.0	0.97	- : -	
No 4	4.760	12.0	0.2	99.2	0.76	0 : 10	<b>COEFICIENTES</b> COEFICIENTE DE CURVATURA = <b>0.92</b>
No 8	2.380	0.0	0.0	99.2	0.76	0 : 5	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD = <b>1.45</b>
No 10	2.000	0.0	0.0	99.2	0.76	- : -	<b>CLASIFICACIÓN</b>
No 16	1.190	0.0	0.0	99.2	0.76	- : -	<b>SUCS :</b> = <b>GP</b>
No 20	0.840	0.0	0.0	99.2	0.76	- : -	<b>AASHTO :</b> = <b>A1 - a(0)</b>
No 30	0.590	0.0	0.0	99.2	0.76	- : -	<b>RESULTADOS</b>
No 40	0.420	0.0	0.0	99.2	0.76	- : -	% de grava = 99.2 %
No 50	0.297	0.0	0.0	99.2	0.76	- : -	% de arena = 0.0 %
No 60	0.250	0.0	0.0	99.2	0.76	- : -	% de limo y arcilla = 0.8 %
No 80	0.177	0.0	0.0	99.2	0.76	- : -	Contenido de humedad = 0.89 %

No 100	0.149	0.0	0.0	99.2	0.76	-	:	-
No 200	0.074	0.0	0.0	99.2	0.76	-	:	-
CAZOLETA	0.000	42.0	0.8	100.0	0.00	-	:	-
<b>TOTAL</b>		<b>5553.0</b>	<b>100.0</b>			-		-

Fuente: Elaboración propia, 2023.



**Tabla N° 10:** Determinación del % de vacíos según la relación a/c (Grupo N° 01)

ELEMENTO	DIAMETRO MEDIO cm	ALTURA cm.	VOLUMEN TOTAL DE BRIQUETA cm <sup>3</sup>	PESO DE LA BRIQUETA Kg.	DENSIDAD DE LA BRIQUETA gr/cm <sup>3</sup>	VOLUMEN DEL CONCRETO cm <sup>3</sup>	VOLUMEN DE VACIOS cm <sup>3</sup>	% DE VACIOS
RELACION a/c = 0.31	10.2	20.3	1,647.4	3174.00	1.93	1322.50	324.91	24.57
RELACION a/c = 0.31	10.2	20.3	1,647.4	3178.00	1.93	1324.17	323.24	24.41
RELACION a/c = 0.31	10.2	20.3	1,647.4	3186.00	1.93	1327.50	319.91	24.10
		PROMEDIO =		3179.33	1.93	1324.72	322.69	24.36

Fuente: Elaboración propia, 2023

**Tabla N° 11:** Determinación del % de vacíos según la relación a/c (Grupo N° 01)

ELEMENTO	DIAMETRO MEDIO cm	ALTURA cm.	VOLUMEN TOTAL DE BRIQUETA cm <sup>3</sup>	PESO DE LA BRIQUETA Kg.	DENSIDAD DE LA BRIQUETA gr/cm <sup>3</sup>	VOLUMEN DEL CONCRETO cm <sup>3</sup>	VOLUMEN DE VACIOS cm <sup>3</sup>	% DE VACIOS
RELACION a/c = 0.34	10.2	20.3	1,647.4	3208.00	1.95	1336.67	310.74	23.25
RELACION a/c = 0.34	10.2	20.3	1,647.4	3199.00	1.94	1332.92	314.49	23.59
RELACION a/c = 0.34	10.2	20.3	1,647.4	3201.00	1.94	1333.75	313.66	23.52
		PROMEDIO =		3202.67	1.94	1334.44	312.97	23.45

Fuente: Elaboración propia, 2023

En base a la tabla N° 09, N° 10 y N° 11, se determina los pasos para hallar el % de vacíos del grupo N° 01.

**Tabla N° 12:** Determinación del % de vacíos según la relación a/c (Grupo N° 01)

Hallando % de vacíos	relación	agua	cemento
	0.27	0.31	0.34
<b>Dimensión de la briqueta</b>			
Diámetro (cm)	10.20	10.20	10.20
Altura (cm)	20.30	20.30	20.30
Volumen de briqueta con espacios vacíos (cm <sup>3</sup> )	1647.40	1647.40	1647.40
Volumen de agua que ingresa a la briqueta (cm <sup>3</sup> )	377.69	322.69	312.97
Volumen de briqueta sin espacios vacíos (cm <sup>3</sup> )	1309.72	1324.72	1334.44
<b>Resultado</b>			
<b>Porcentaje de vacíos (%)</b>	<b>25.78</b>	<b>24.36</b>	<b>23.45</b>

Fuente: Elaboración propia, 2023

En base a las Tablas N° 09, 10 y 11, se resumió la Tabla N° 12, donde se puede inferir que, de la muestra del agregado grueso (Grupo N° 01) el promedio de contenido de vacíos es del 24.53%.

El rango del % de vacíos para un pavimento drenante estará del 15% al 25% (normas ACI 522 R-10 y el ACI 211.3R-02); por lo tanto, el diseño de concreto drenante se encuentra del rango aceptable pues tiene 24.53% de contenido de vacíos.

#### **Cálculo de permeabilidad o capacidad de infiltración (Grupo N° 01)**

La permeabilidad está en función del porcentaje de agregado grueso y fino y la relación a/c que se le incorpore.

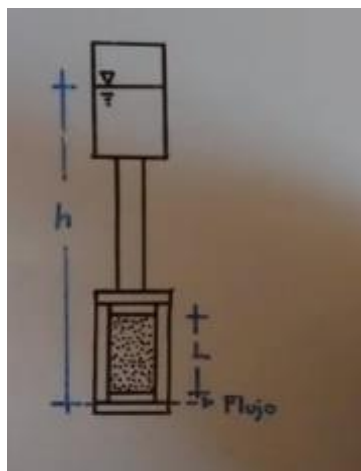
La permeabilidad para pavimentos drenantes debe oscilar entre 0.20cm/s. a 5.00 cm/s.

**Figura N° 10:** Textura de pavimento poroso, ensayo de permeabilidad.



Fuente: Elaboración propia 2023

### Textura de pavimento poroso, ensayo de permeabilidad.



Permeámetro de carga constante:

$$K = \frac{QL}{TAh} \quad \text{cm/s}$$

Donde:

L= altura de la muestra, cm

A= Área de la muestra, cm<sup>2</sup>

t= Tiempo de filtración, s

Q= Caudal, cm<sup>3</sup>

La permeabilidad es mejor cuanto menos agregado fino tenga. En los especímenes de prueba se pudo ver que la velocidad de filtración con la relación a/c no expone mucha diferencia ya que varía en lo mínimo.

La permeabilidad es mejor cuanto menos agregado fino tenga. En los especímenes de prueba se pudo ver que la velocidad de filtración con la relación a/c no expone mucha diferencia ya que varía en lo mínimo, tal como se aprecia en las siguientes tablas.

**Tabla N° 13:** Determinación de la permeabilidad del pavimento drenante, según la relación a/c (Grupo N° 01)

ELEMENTO	CARGA h cm.	ALTURA L cm.	DIAMETRO d cm.	TIEMPO t seg	CAUDAL Q Lit.	AREA A cm <sup>2</sup>	PERMEABILIDAD k cm/seg.	
RELACION a/c = 0.27	22.3	20.3	10.2	63.00	8,000	81.07	1.43	
RELACION a/c = 0.27	22.3	20.3	10.2	67.00	8,000	81.07	1.34	
RELACION a/c = 0.27	22.3	20.3	10.2	64.00	8,000	81.07	1.40	
				PROMEDIO =	64.67	8000	81.07	1.39
ELEMENTO	CARGA h cm.	ALTURA L cm.	DIAMETRO d cm.	TIEMPO t seg	CAUDAL Q Lit.	AREA A cm <sup>2</sup>	PERMEABILIDAD k cm/seg.	
RELACION a/c = 0.27	22.3	20.3	10.2	68.00	8,000	81.07	1.32	
RELACION a/c = 0.27	22.3	20.3	10.2	68.00	8,000	81.07	1.32	
RELACION a/c = 0.27	22.3	20.3	10.2	62.00	8,000	81.07	1.45	
				PROMEDIO =	66.00	8000	81.07	1.36
				PROMEDIO FINAL	65.33			1.38

Fuente: Elaboración propia, 2023.

**Tabla N° 14:** Determinación de la permeabilidad del pavimento drenante, según la relación a/c (Grupo N° 01)

ELEMENTO	CARGA h cm.	ALTURA L cm.	DIAMETRO d cm.	TIEMPO t seg	CAUDAL Q Lit.	AREA A cm <sup>2</sup>	PERMEABILIDAD k cm/seg.	
RELACION a/c = 0.31	22.3	20.3	10.2	123.00	8,000	81.07	0.73	
RELACION a/c = 0.31	22.3	20.3	10.2	118.00	8,000	81.07	0.76	
RELACION a/c = 0.31	22.3	20.3	10.2	111.00	8,000	81.07	0.81	
				PROMEDIO =	117.33	8000	81.07	0.77
ELEMENTO	CARGA h cm.	ALTURA L cm.	DIAMETRO d cm.	TIEMPO t seg	CAUDAL Q Lit.	AREA A cm <sup>2</sup>	PERMEABILIDAD k cm/seg.	
RELACION a/c = 0.31	22.3	20.3	10.2	113.00	8,000	81.07	0.79	
RELACION a/c = 0.31	22.3	20.3	10.2	119.00	8,000	81.07	0.75	
RELACION a/c = 0.31	22.3	20.3	10.2	117.00	8,000	81.07	0.77	
				PROMEDIO =	116.33	8000	81.07	0.77
				PROMEDIO FINAL	116.83			0.77

Fuente: Elaboración propia, 2023

**Tabla N° 15:** Determinación de la permeabilidad del pavimento drenante, según la relación a/c (Grupo N° 01)

ELEMENTO	CARGA h cm.	ALTURA L cm.	DIAMETRO d cm.	TIEMPO t seg	CAUDAL Q Lit.	AREA A cm <sup>2</sup>	PERMEABILIDAD k cm/seg.
RELACION a/c = 0.34	22.3	20.3	10.2	228.00	8,000	81.07	0.39
RELACION a/c = 0.34	22.3	20.3	10.2	177.00	8,000	81.07	0.51
RELACION a/c = 0.34	22.3	20.3	10.2	195.00	8,000	81.07	0.46
			PROMEDIO =	200.0	8000	81.07	0.45
ELEMENTO	CARGA h cm.	ALTURA L cm.	DIAMETRO d cm.	TIEMPO t seg	CAUDAL Q Lit.	AREA A cm <sup>2</sup>	PERMEABILIDAD k cm/seg.
RELACION a/c = 0.34	22.3	20.3	10.2	185.00	8,000	81.07	0.49
RELACION a/c = 0.34	22.3	20.3	10.2	171.00	8,000	81.07	0.53
RELACION a/c = 0.34	22.3	20.3	10.2	168.00	8,000	81.07	0.53
			PROMEDIO =	174.67	8000	81.07	0.52
			PROMEDIO FINAL	187.33			0.48

Fuente: Elaboración propia, 2023

En la tabla N° 16 se determina el resumen de la permeabilidad del pavimento drenante (Grupo N° 01).

**Tabla N° 16:** Determinación de la permeabilidad del pavimento drenante, según la relación a/c (Grupo N° 01)

Hallando permeabilidad del concreto poroso	relación	agua	cemento
	0.27	0.31	0.34
<b>Dimensión de la briqueta</b>			
Diámetro (cm)	10.20	10.20	10.20
Altura de briqueta (cm)	20.30	20.30	20.30
Área de la sección de briqueta (cm <sup>2</sup> )	81.07	81.07	81.07
Altura de la carga (cm)	22.30	22.30	22.30
Caudal, Q (lit)	8.00	8.00	8.00
Tiempo, t, de filtrado (seg)	65.33	116.83	187.33
<b>Resultado</b>			
<b>Permeabilidad del concreto, k, (cm/seg)</b>	<b>1.38</b>	<b>0.77</b>	<b>0.48</b>

Fuente: Elaboración propia, 2023



En base a las Tablas 13, 14 y 15, se realiza el resumen de permeabilidad en la Tabla N° 16, de donde se puede inferir que, del grupo N° 01 del agregado grueso, el promedio de permeabilidad del pavimento drenante para la muestra de pavimento de 20.30 cm de altura y 22.30 cm de carga fue de 0,88cm/s.

### Cálculo de la resistencia a compresión (Grupo N° 01)

Para determinar el  $f'c$ , se procedió a realizar la rotura de probetas de pavimento drenante a los 28 días. La diferencia en este caso es que, el concreto del Grupo N° 01 fue expuesto a la intemperie, desde su elaboración, sin ningún tipo de curado.

$$f'c \text{ máx.} = 196.18 \text{ kg/cm}^2$$

$$Ec = 15\,000 \sqrt{f'c} = 210\,107.12 \text{ kg/cm}^2$$

Donde:

$f'c \text{ máx}$  = Esfuerzo máximo a compresión

$Ec$  = Módulo de elasticidad

**Tabla N° 17: Resistencia a la compresión del concreto:**

**a) Con relación agua/cemento = 0.27, (Grupo N° 01):**

ELEMENTO	DIAMETRO MEDIO	ÁREA cm <sup>2</sup>	$f'c$ Kg/cm <sup>2</sup> .	(X- $\bar{X}$ )	(X- $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	Desviación estándar
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	152.45	-16.73	279.9	6.13
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	163.43	-5.75	33.1	
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	159.73	-9.45	89.3	
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	163.68	-5.51	30.3	
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	156.52	-12.66	160.3	
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	175.89	6.71	45.0	
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	170.71	1.53	2.3	
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	169.23	0.05	0.0	
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	159.98	-9.21	84.7	

RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	163.56	-5.63	31.7
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	164.17	-5.01	25.1
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	168.74	-0.45	0.2
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	168.61	-0.57	0.3
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	167.50	-1.68	2.8
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	174.66	5.47	29.9
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	173.79	4.61	21.2
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	169.48	0.29	0.1
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	171.70	2.51	6.3
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	173.67	4.49	20.1
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	176.51	7.32	53.6
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	171.33	2.14	4.6
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	174.90	5.72	32.7
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	177.25	8.06	65.0
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	176.26	7.08	50.1
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	171.08	1.90	3.6
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	171.94	2.76	7.6
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	172.07	2.88	8.3
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	172.56	3.38	11.4
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	169.85	0.66	0.4
RELACION a/c = 0.27	10.2	81.07	174.29	5.10	26.0

**PROMEDIO = 169.18**

Fuente: Elaboración propia, 2023

**Tabla N° 18: Resistencia a la compresión del concreto:**

**b) Con relación agua/cemento = 0.31, (Grupo N° 01):**

ELEMENTO	DIAMETRO MEDIO	ÁREA cm <sup>2</sup>	f'c Kg/cm <sup>2</sup> .	(X- $\bar{X}$ )	(X- $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	Desviación estándar
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	130.25	-6.64	44.0	5.46
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	131.36	-5.53	30.5	
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	135.43	-1.46	2.1	
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	140.12	3.23	10.4	
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	143.45	6.56	43.1	
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	138.27	1.38	1.9	
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	133.83	-3.06	9.4	
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	131.73	-5.16	26.6	
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	147.40	10.51	110.4	

RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	133.95	-2.94	8.6
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	142.59	5.70	32.5
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	140.37	3.48	12.1
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	135.31	-1.58	2.5
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	140.00	3.11	9.7
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	134.08	-2.81	7.9
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	136.54	-0.35	0.1
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	141.60	4.71	22.2
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	146.41	9.52	90.7
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	130.99	-5.90	34.8
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	133.09	-3.80	14.4
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	133.58	-3.31	10.9
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	140.49	3.60	13.0
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	135.06	-1.83	3.3
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	126.18	-10.71	114.6
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	132.84	-4.05	16.4
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	138.64	1.75	3.1
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	127.54	-9.35	87.4
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	135.80	-1.09	1.2
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	143.94	7.06	49.8
RELACION a/c = 0.31	10.2	81.07	145.79	8.91	79.3

**PROMEDIO = 136.89**

Fuente: Elaboración propia, 2023

**Tabla N° 19: Resistencia a la compresión del concreto:**

**c) Con relación agua/cemento = 0.34, (Grupo N° 01):**

ELEMENTO	DIAMETRO MEDIO	ÁREA cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup> .	(X- $\bar{X}$ )	(X- $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	Desviación estándar
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	117.67	-1.43	2.1	4.85
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	114.96	-4.15	17.2	
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	121.37	2.27	5.1	
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	103.24	-15.87	251.7	
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	114.09	-5.01	25.1	
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	119.03	-0.08	0.0	
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	123.72	4.61	21.2	
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	120.88	1.77	3.1	
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	120.75	1.65	2.7	

RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	118.90	-0.20	0.0
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	119.27	0.17	0.0
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	125.44	6.34	40.1
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	120.63	1.53	2.3
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	121.25	2.14	4.6
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	121.74	2.64	6.9
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	122.23	3.13	9.8
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	121.62	2.51	6.3
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	119.77	0.66	0.4
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	116.81	-2.30	5.3
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	110.52	-8.59	73.8
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	118.16	-0.94	0.9
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	122.48	3.38	11.4
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	113.23	-5.88	34.5
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	126.31	7.20	51.8
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	120.38	1.28	1.6
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	111.13	-7.97	63.6
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	118.04	-1.06	1.1
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	125.57	6.46	41.7
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	123.47	4.36	19.0
RELACION a/c = 0.34	10.2	81.07	120.51	1.40	2.0
<b>PROMEDIO =</b>			<b>119.11</b>		

Fuente: Elaboración propia, 2023

En la Tabla N° 20 se observa el resumen de la resistencia a compresión de briquetas a los 28 días, según relación agua cemento (Grupo N° 01).

**Tabla N° 20:** Resistencia a la compresión a los 28 días, según la relación a/c (Grupo N° 01)

<b>Hallando resistencia a la compresión</b>	<b>relación agua cemento</b>		
	<b>0.27</b>	<b>0.31</b>	<b>0.34</b>
<b>Características de la briqueta</b>			
Diámetro (cm)	10.20	10.20	10.20
Altura (cm)	20.30	20.30	20.30
Área de la sección (cm <sup>2</sup> )	81.07	81.07	81.07
<b>Resultado</b>			
<b>Resistencia promedio a la compresión (f'c)</b>	<b>169.18</b>	<b>136.89</b>	<b>119.11</b>

Fuente: Elaboración propia, 2023

En base a las Tablas N° 17, 18 y 19, se realiza el resumen de  $f'c$ , la misma que se muestra en la Tabla N° 20, de donde se puede inferir que, de la muestra N° 01 del agregado grueso, el promedio de la resistencia a la compresión a los 28 días del pavimento drenante es  $f'c = 141.73 \text{ Kg/cm}^2$ .

## B. Análisis inferencial (Grupo N° 02).

### Cálculo de la granulometría del agregado (Grupo N° 02)

De los trabajos realizados en el laboratorio, se pudo determinar las siguientes características de la muestra del agregado grueso (Grupo N° 02) de la cantera Andabamba (Figueroa) ubicado en el distrito de Pillcomarca, provincia y departamento de Huánuco.

En base a esta muestra, se determinó el segundo bloque de cálculo de porcentaje de vacíos, esfuerzo máximo a la compresión a los 28 días ( $f'c$ ), cálculo de permeabilidad.

### Descripción de la muestra:

Agregado de matriz gravoso con material granular equivalente a: 97.45% de grava y arena

### Coefficientes:

Coefficiente de curvatura	=	3.98
Coefficiente de uniformidad	=	1.13

### Clasificación:

SUCS:	=	GP
AASHTO:	=	A1 - a(0)

### Resultados:

% de grava	=	97.50	%
% de arena	=	0.0	%
% de limo y arcilla	=	2.50	%
Contenido de humedad	=	0.89	%

**Figura N° 11:** Granulometría del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia 2023

**Tabla N° 21:** Granulometría del Agregado Grueso (Grupo N° 02)

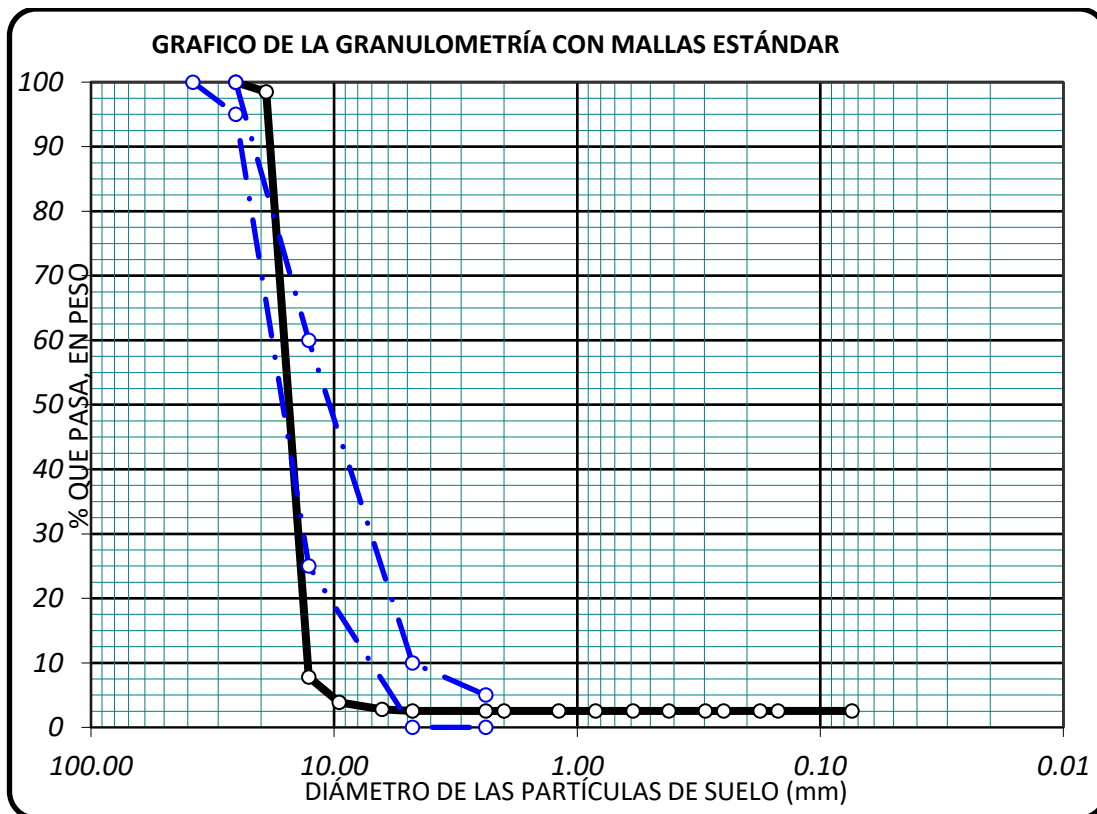
TAMIZ No	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPEC. TEC.	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.20						<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>  Agregado de matriz gravoso con material granular equivalente a: <b>97.45%</b> de grava y arena
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40				100.00	100	
3/4"	19.05	83.0	1.5	1.5	98.51	90 : 100	
1/2"	12.70	5056.0	90.7	92.2	7.79	- : -	
3/8"	9.525	218.0	3.9	96.1	3.88	20 : 55	
1/4"	6.350	62.0	1.1	97.2	2.76	- : -	
No 4	4.760	12.0	0.2	97.5	2.55	0 : 10	
No 8	2.380	0.0	0.0	97.5	2.55	0 : 5	<b>COEFICIENTES</b> COEFICIENTE DE CURVATURA = <b>3.98</b> COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD = <b>1.13</b>
No 10	2.000	0.0	0.0	97.5	2.55	- : -	<b>CLASIFICACIÓN</b>
No 16	1.190	0.0	0.0	97.5	2.55	- : -	<b>SUCS :</b> = <b>GP</b>
No 20	0.840	0.0	0.0	97.5	2.55	- : -	<b>AASHTO :</b> = <b>A1 - a(0)</b>
No 30	0.590	0.0	0.0	97.5	2.55	- : -	<b>RESULTADOS</b>
No 40	0.420	0.0	0.0	97.5	2.55	- : -	% de grava = 97.5 %
No 50	0.297	0.0	0.0	97.5	2.55	- : -	% de arena = 0.0 %
No 60	0.250	0.0	0.0	97.5	2.55	- : -	% de limo y arcilla = 2.5 %
No 80	0.177	0.0	0.0	97.5	2.55	- : -	Contenido de humedad = 0.89 %

No 100	0.149	0.0	0.0	97.5	2.55	-	:	-
No 200	0.074	0.0	0.0	97.5	2.55	-	:	-
CAZOLETA	0.000	142.0	2.5	100.0	0.00	-	:	-
<b>TOTAL</b>		<b>5573.0</b>	<b>100.0</b>			-	:	-

Fuente: Elaboración propia, 2023



**Figura N° 12:** Granulometría con mallas estándar de la muestra (Grupo N° 02)



Fuente: Elaboración propia, 2023.

### **Cálculo de porcentaje de vacíos en estado endurecido (Grpo N° 02)**

A fin de determinar el % de vacíos se aplica la metodología de pesos sumergidos.

**Tabla N° 22:** Determinación del % de vacíos según la relación a/c (Grupo N° 02)

ELEMENTO	DIAMETRO MEDIO cm	ALTURA cm.	VOLUMEN TOTAL DE BRIQUETA cm <sup>3</sup>	PESO DE LA BRIQUETA Kg.	DENSIDAD DE LA BRIQUETA gr/cm <sup>3</sup>	VOLUMEN DEL CONCRETO cm <sup>3</sup>	VOLUMEN DE VACIOS cm <sup>3</sup>	% DE VACIOS
RELACION a/c = 0.27	10.2	20.3	1,647.4	3193.00	1.94	1330.42	316.99	23.83
RELACION a/c = 0.27	10.2	20.3	1,647.4	3198.00	1.94	1332.50	314.91	23.63
RELACION a/c = 0.27	10.2	20.3	1,647.4	3189.00	1.94	1328.75	318.66	23.98
			PROMEDIO =	3193.33	1.94	1330.56	316.86	23.81

Fuente: Elaboración propia, 2023

**Tabla N° 23:** Determinación del % de vacíos según la relación a/c (Grupo N° 02)

ELEMENTO	DIAMETRO MEDIO cm	ALTURA cm.	VOLUMEN TOTAL DE BRIQUETA cm <sup>3</sup>	PESO DE LA BRIQUETA Kg.	DENSIDAD DE LA BRIQUETA gr/cm <sup>3</sup>	VOLUMEN DEL CONCRETO cm <sup>3</sup>	VOLUMEN DE VACIOS cm <sup>3</sup>	% DE VACIOS
RELACION a/c = 0.31	10.2	20.3	1,647.4	3224.00	1.96	1343.33	304.08	22.64
RELACION a/c = 0.31	10.2	20.3	1,647.4	3228.00	1.96	1345.00	302.41	22.48
RELACION a/c = 0.31	10.2	20.3	1,647.4	3236.00	1.96	1348.33	299.08	22.18
			PROMEDIO =	3229.33	1.96	1345.56	301.86	22.43

Fuente: Elaboración propia, 2023

**Tabla N° 24:** Determinación del % de vacíos según la relación a/c (Grupo N° 02)

ELEMENTO	DIAMETRO MEDIO cm	ALTURA cm.	VOLUMEN TOTAL DE BRIQUETA cm <sup>3</sup>	PESO DE LA BRIQUETA Kg.	DENSIDAD DE LA BRIQUETA gr/cm <sup>3</sup>	VOLUMEN DEL CONCRETO cm <sup>3</sup>	VOLUMEN DE VACIOS cm <sup>3</sup>	% DE VACIOS
RELACION a/c = 0.34	10.2	20.3	1,647.4	3258.00	1.98	1357.50	289.91	21.4
RELACION a/c = 0.34	10.2	20.3	1,647.4	3249.00	1.97	1353.75	293.66	21.7
RELACION a/c = 0.34	10.2	20.3	1,647.4	3251.00	1.97	1354.58	292.83	21.6
			PROMEDIO =	3252.67	1.97	1355.28	292.13	21.56

Fuente: Elaboración propia, 2023

En la tabla N° 25 se determina el resumen y los pasos para hallar el % de vacíos.

**Tabla N° 25:** Determinación del % de vacíos según la relación a/c (Grupo N° 02)

<b>Hallando % de vacíos</b>	<b>relación</b>	<b>agua</b>	<b>cemento</b>
	<b>0.27</b>	<b>0.31</b>	<b>0.34</b>
<b>Dimensión de la briqueta</b>			
Diámetro (cm)	10.20	10.20	10.20
Altura (cm)	20.30	20.30	20.30
Volumen de briqueta con espacios vacíos (cm <sup>3</sup> )	1647.40	1647.40	1647.40
Volumen de agua que ingresa a la briqueta (cm <sup>3</sup> )	316.86	301.86	292.13
Volumen de briqueta sin espacios vacíos (cm <sup>3</sup> )	1331.00	1346.00	1355.00
<b>Resultado</b>			
<b>Porcentaje de vacíos (%)</b>	<b>23.81</b>	<b>22.43</b>	<b>21.56</b>

Fuente: Elaboración propia, 2023

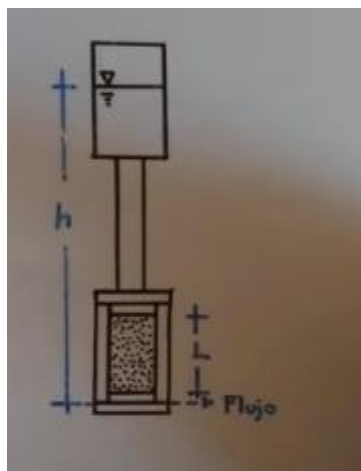
En base a las Tablas N° 22, 23 y 24, elaboramos la Tabla N° 25, de donde se puede inferir que, del grupo N° 02 del agregado grueso, el promedio de contenido de vacíos es del 22.60%.

El rango del % de vacíos para un pavimento drenante estará del 15% al 25% (normas ACI 522 R-10 y el ACI 211.3R-02); por lo tanto, el diseño de concreto drenante se encuentra dentro del rango aceptable pues tiene 22.60% de contenido de vacíos.

#### **Cálculo de permeabilidad o capacidad de infiltración (Grupo N° 02)**

La permeabilidad está en función del porcentaje de agregado grueso y fino y la relación a/c que se le incorpore.

**Figura N° 13:** Textura de pavimento poroso, ensayo de permeabilidad.



Fuente: Elaboración propia, 2022

Permeámetro de carga constante:

$$K = \frac{QL}{TAh} \quad \text{cm/s}$$

Donde:

L= altura de la muestra, cm

A= Área de la muestra, cm<sup>2</sup>

t= Tiempo de filtración, s

Q= Caudal, cm<sup>3</sup>

La permeabilidad es mejor cuanto menos agregado fino tenga. En los especímenes de prueba se pudo ver que la velocidad de filtración con la relación a/c no expone mucha diferencia ya que varía en lo mínimo, tal como se aprecia en las tablas N° 26, 27 y 28.

**Tabla N° 26:** Determinación de la permeabilidad del pavimento drenante, según la relación a/c (Grupo N° 02)

ELEMENTO	CARGA h cm.	ALTURA L cm.	DIAMETRO d cm.	TIEMPO t seg	CAUDAL Q Lit.	AREA A cm <sup>2</sup>	PERMEABILIDAD k cm/seg.
RELACION a/c = 0.27	22.3	20.3	10.2	93.00	8,000	81.07	0.97
RELACION a/c = 0.27	22.3	20.3	10.2	97.00	8,000	81.07	0.93
RELACION a/c = 0.27	22.3	20.3	10.2	94.00	8,000	81.07	0.96
			PROMEDIO =	94.7	8000	81.07	0.95
ELEMENTO	CARGA h cm.	ALTURA L cm.	DIAMETRO d cm.	TIEMPO t seg	CAUDAL Q Lit.	AREA A cm <sup>2</sup>	PERMEABILIDAD k cm/seg.
RELACION a/c = 0.27	22.3	20.3	10.2	98.00	8,000	81.07	0.92
RELACION a/c = 0.27	22.3	20.3	10.2	98.00	8,000	81.07	0.92
RELACION a/c = 0.27	22.3	20.3	10.2	92.00	8,000	81.07	0.98
			PROMEDIO =	96.0	8000	81.07	0.94
			PROMEDIO FINAL	95.33			0.94

Fuente: Elaboración propia, 2023

**Tabla N° 27:** Determinación de la permeabilidad del pavimento drenante, según la relación a/c (Grupo N° 02)

ELEMENTO	CARGA h cm.	ALTURA L cm.	DIAMETRO d cm.	TIEMPO t seg	CAUDAL Q Lit.	AREA A cm <sup>2</sup>	PERMEABILIDAD k cm/seg.
RELACION a/c = 0.31	22.3	20.3	10.2	153.00	8,000	81.07	0.59
RELACION a/c = 0.31	22.3	20.3	10.2	148.00	8,000	81.07	0.61
RELACION a/c = 0.31	22.3	20.3	10.2	131.00	8,000	81.07	0.69
		PROMEDIO =		144.0	8000	81.07	0.63
ELEMENTO	CARGA h cm.	ALTURA L cm.	DIAMETRO d cm.	TIEMPO t seg	CAUDAL Q Lit.	AREA A cm <sup>2</sup>	PERMEABILIDAD k cm/seg.
RELACION a/c = 0.31	22.3	20.3	10.2	133.00	8,000	81.07	0.68
RELACION a/c = 0.31	22.3	20.3	10.2	139.00	8,000	81.07	0.65
RELACION a/c = 0.31	22.3	20.3	10.2	137.00	8,000	81.07	0.66
		PROMEDIO =		136.3	8000	81.07	0.66
		PROMEDIO FINAL		140.17			0.64

Fuente: Elaboración propia, 2023

**Tabla N° 28:** Determinación de la permeabilidad del pavimento drenante, según la relación a/c (Grupo N° 02)

ELEMENTO	CARGA h cm.	ALTURA L cm.	DIAMETRO d cm.	TIEMPO t seg	CAUDAL Q Lit.	AREA A cm <sup>2</sup>	PERMEABILIDAD k cm/seg.
RELACION a/c = 0.34	22.3	20.3	10.2	208.00	8,000	81.07	0.43
RELACION a/c = 0.34	22.3	20.3	10.2	147.00	8,000	81.07	0.61
RELACION a/c = 0.34	22.3	20.3	10.2	215.00	8,000	81.07	0.42
			PROMEDIO =	190.0	8,000	81.07	0.49
ELEMENTO	CARGA h cm.	ALTURA L cm.	DIAMETRO d cm.	TIEMPO t seg	CAUDAL Q Lit.	AREA A cm <sup>2</sup>	PERMEABILIDAD k cm/seg.
RELACION a/c = 0.34	22.3	20.3	10.2	205.00	8,000	81.07	0.44
RELACION a/c = 0.34	22.3	20.3	10.2	191.00	8,000	81.07	0.47
RELACION a/c = 0.34	22.3	20.3	10.2	188.00	8,000	81.07	0.48
			PROMEDIO =	194.67	8000	81.07	0.46
			PROMEDIO FINAL	192.33			0.47

Fuente: Elaboración propia, 2023

En la tabla N° 29 se resumimos la forma en que se determinó la permeabilidad del pavimento drenante en el Grupo N° 02.

**Tabla N° 29:** Determinación de la permeabilidad del pavimento drenante, según la relación a/c (Grupo N° 02)

<b>Hallando permeabilidad del concreto poroso</b>	<b>relación</b>	<b>agua</b>	<b>cemento</b>
	<b>0.27</b>	<b>0.31</b>	<b>0.34</b>
<b>Dimensión de la briqueta</b>			
Diámetro (cm)	10.20	10.20	10.20
Altura de briqueta (cm)	20.30	20.30	20.30
Área de la sección de briqueta (cm <sup>2</sup> )	81.07	81.07	81.07
Altura de la carga (cm)	22.30	22.30	22.30
Caudal, Q (lit)	8.00	8.00	8.00
Tiempo, t, de filtrado (seg)	95.33	140.17	192.33
<b>Resultado</b>			
<b>Permeabilidad del concreto, k, (cm/seg)</b>	<b>0.94</b>	<b>0.64</b>	<b>0.47</b>

Fuente: Elaboración propia, 2023

En base a las Tablas 26, 27 y 28, se elaboró la Tabla N° 29, de donde se puede inferir que, del Grupo N° 02 del agregado grueso, el promedio de permeabilidad del pavimento drenante fue del 0.68 cm/seg.

### **Cálculo de la resistencia a compresión (Grupo N° 02)**

Para determinar el  $f'c$ , se procedió a realizar la rotura de probetas de pavimento drenante a los 28 días.

$$f'c \text{ máx.} = 267.86 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 15\,000 \sqrt{f'c} = 245\,496.44 \text{ kg/cm}^2$$

Donde:

$$f'c \text{ máx} = \text{Esfuerzo máximo a compresión}$$

$$E_c = \text{Módulo de elasticidad}$$



**Tabla N° 30: Resistencia a la compresión del concreto:****d) Con relación agua/cemento = 0.27, (Grupo N° 02):**

ELEMENTO	DIAMETRO MEDIO	RESISTENCIA TOTAL, Kg.	fc Kg/cm <sup>2</sup> .	(X- $\bar{X}$ )	(X- $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	Desviación estándar
RELACION a/c = 0.27	10.2	20,360	251.13	-16.73	279.9	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,250	262.11	-5.75	33.1	
RELACION a/c = 0.27	10.2	20,950	258.41	-9.45	89.3	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,270	262.35	-5.51	30.3	
RELACION a/c = 0.27	10.2	20,690	255.20	-12.66	160.3	
RELACION a/c = 0.27	10.2	22,260	274.57	6.71	45.0	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,840	269.39	1.53	2.3	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,720	267.91	0.05	0.0	
RELACION a/c = 0.27	10.2	20,970	258.65	-9.21	84.7	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,260	262.23	-5.63	31.7	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,310	262.85	-5.01	25.1	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,680	267.41	-0.45	0.2	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,670	267.29	-0.57	0.3	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,580	266.18	-1.68	2.8	
RELACION a/c = 0.27	10.2	22,160	273.33	5.47	29.9	
RELACION a/c = 0.27	10.2	22,090	272.47	4.61	21.2	6.13
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,740	268.15	0.29	0.1	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,920	270.37	2.51	6.3	
RELACION a/c = 0.27	10.2	22,080	272.35	4.49	20.1	
RELACION a/c = 0.27	10.2	22,310	275.18	7.32	53.6	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,890	270.00	2.14	4.6	
RELACION a/c = 0.27	10.2	22,180	273.58	5.72	32.7	
RELACION a/c = 0.27	10.2	22,370	275.92	8.06	65.0	
RELACION a/c = 0.27	10.2	22,290	274.94	7.08	50.1	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,870	269.76	1.90	3.6	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,940	270.62	2.76	7.6	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,950	270.74	2.88	8.3	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,990	271.24	3.38	11.4	
RELACION a/c = 0.27	10.2	21,770	268.52	0.66	0.4	
RELACION a/c = 0.27	10.2	22,130	272.96	5.10	26.0	
<b>PROMEDIO =</b>			<b>267.86</b>			

Fuente: Elaboración propia, 2023

**Tabla N° 31: Resistencia a la compresión del concreto:****e) Con relación agua/cemento = 0.31, (Grupo N° 02):**

ELEMENTO	DIAMETRO MEDIO	RESISTENCIA TOTAL Kg.	f'c Kg/cm <sup>2</sup> .	(X- $\bar{X}$ )	(X- $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	Desviación estándar
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,560	228.93	-6.22	38.7	
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,650	230.04	-5.11	26.2	
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,980	234.11	-1.04	1.1	
RELACION a/c = 0.31	10.2	19,360	238.80	3.64	13.3	
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,630	229.79	-5.36	28.7	
RELACION a/c = 0.31	10.2	19,210	236.95	1.79	3.2	
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,850	232.51	-2.65	7.0	
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,680	230.41	-4.74	22.5	
RELACION a/c = 0.31	10.2	19,950	246.07	10.92	119.2	
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,860	232.63	-2.52	6.4	
RELACION a/c = 0.31	10.2	19,560	241.26	6.11	37.3	
RELACION a/c = 0.31	10.2	19,380	239.04	3.89	15.1	
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,970	233.99	-1.17	1.4	
RELACION a/c = 0.31	10.2	19,350	238.67	3.52	12.4	
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,870	232.75	-2.40	5.8	
RELACION a/c = 0.31	10.2	19,070	235.22	0.07	0.0	5.41
RELACION a/c = 0.31	10.2	19,480	240.28	5.12	26.2	
RELACION a/c = 0.31	10.2	19,870	245.09	9.93	98.7	
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,620	229.67	-5.48	30.1	
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,790	231.77	-3.39	11.5	
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,830	232.26	-2.89	8.4	
RELACION a/c = 0.31	10.2	19,390	239.17	4.01	16.1	
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,950	233.74	-1.41	2.0	
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,230	224.86	-10.30	106.0	
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,770	231.52	-3.63	13.2	
RELACION a/c = 0.31	10.2	19,240	237.32	2.16	4.7	
RELACION a/c = 0.31	10.2	18,340	226.21	-8.94	79.9	
RELACION a/c = 0.31	10.2	19,010	234.48	-0.67	0.5	
RELACION a/c = 0.31	10.2	19,670	242.62	7.47	55.7	
RELACION a/c = 0.31	10.2	19,820	244.47	9.32	86.8	
			<b>PROMEDIO =</b>	<b>235.15</b>		

Fuente: Elaboración propia, 2023

**Tabla N° 32: Resistencia a la compresión del concreto:****f) Con relación agua/cemento = 0.34, (Grupo N° 02):**

ELEMENTO	DIAMETRO MEDIO	RESISTENCIA TOTAL Kg.	f'c Kg/cm <sup>2</sup> .	(X- $\bar{X}$ )	(X- $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	Desviación estándar
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,540	216.35	-1.85	3.4	4.62
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,320	213.63	-4.56	20.8	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,840	220.05	1.85	3.4	
RELACION a/c = 0.34	10.2	16,370	201.92	-16.28	265.0	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,250	212.77	-5.42	29.4	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,650	217.70	-0.49	0.2	
RELACION a/c = 0.34	10.2	18,030	222.39	4.20	17.6	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,800	219.55	1.36	1.9	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,790	219.43	1.24	1.5	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,640	217.58	-0.61	0.4	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,670	217.95	-0.24	0.1	
RELACION a/c = 0.34	10.2	18,170	224.12	5.92	35.1	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,780	219.31	1.11	1.2	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,830	219.92	1.73	3.0	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,870	220.42	2.22	4.9	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,910	220.91	2.72	7.4	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,860	220.29	2.10	4.4	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,710	218.44	0.25	0.1	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,470	215.48	-2.71	7.3	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,960	221.53	3.33	11.1	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,580	216.84	-1.35	1.8	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,930	221.16	2.96	8.8	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,180	211.91	-6.29	39.5	
RELACION a/c = 0.34	10.2	18,240	224.98	6.79	46.1	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,760	219.06	0.87	0.8	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,010	209.81	-8.38	70.3	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,570	216.72	-1.48	2.2	
RELACION a/c = 0.34	10.2	18,180	224.24	6.05	36.6	
RELACION a/c = 0.34	10.2	18,010	222.14	3.95	15.6	
RELACION a/c = 0.34	10.2	17,770	219.18	0.99	1.0	
			<b>PROMEDIO =</b>	<b>218.19</b>		

Fuente: Elaboración propia, 2023

En la Tabla N° 33 resumimos la resistencia a compresión de briquetas a los 28 días, según relación agua cemento del grupo N° 02.

**Tabla N° 33:** Resistencia a la compresión a los 28 días, según la relación a/c (Grupo N° 02)

<b>Hallando resistencia a la compresión</b>	<b>relación</b>	<b>agua</b>	<b>cemento</b>
	<b>0.27</b>	<b>0.31</b>	<b>0.34</b>
<b>Características de la biqueta</b>			
Diámetro (cm)	10.20	10.20	10.20
Altura (cm)	20.30	20.30	20.30
Área de la sección (cm <sup>2</sup> )	81.07	81.07	81.07
<b>Resultado</b>			
<b>Resistencia promedio a la compresión (f'c)</b>	<b>267.86</b>	<b>235.15</b>	<b>218.19</b>

Fuente: Elaboración propia, 2023

En base a las Tablas N° 30, 31 y 32, se3 elaboró la Tabla N° 33, de donde se puede inferir que, de la muestra N° 02 del agregado grueso, el promedio de la resistencia a la compresión a los 28 días del pavimento drenante es  $f'c = 240.40 \text{ Kg/cm}^2$ .

### **Contrastación de hipótesis**

En este apartado se realizó la contratación de los datos obtenidos en el laboratorio y el campo con las propuestas planteadas en la hipótesis.

#### **A. Contrastación de la Hipótesis Especifica 1 (HE1).**

En este caso, hemos contrastado la Hipótesis Específica 1 (HE1), para ello verificamos los resultados del laboratorio realizados, ya sea de la granulometría del agregado, relación agua/cemento (a/c); la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto drenante, de las muestras del Grupo N° 01 y Grupo N° 02, en base a ello determinamos el resultado final, para luego aceptar o rechazar la hipótesis planteada.

En base a la Tabla N° 08, Tabla N° 12, Tabla N° 16, Tabla N° 20, Tabla N° 21, Tabla N° 25, Tabla N° 29 y Tabla N° 33 se elaboraron las Tablas N° 34 y

35, a fin de contrastar las hipótesis estadísticas de la Variable Independiente N° 01 y N° 02:

**Tabla N° 34:** Resumen final de datos hallados (Grupo N° 01)

GRUPO N° 01				
RELACIÓN AGUA/CEMENTO	GRANULOMETRÍA (GRAVA + ARENA) %	PORCENTAJE DE VACÍOS %	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm2.	PERMEABILIDAD cm/s
0.27	99.24	27.78	169.18	1.38
0.31	99.24	24.36	136.89	0.77
0.34	99.24	23.45	119.11	0.48
PROMEDIO =		24.53	141.73	0.88

Fuente: Elaboración propia, 2023

**Tabla N° 35:** Resumen final de datos hallados (Grupo N° 02)

GRUPO N° 02				
RELACIÓN AGUA/CEMENTO	GRANULOMETRÍA (GRAVA + ARENA) %	PORCENTAJE DE VACÍOS %	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm2.	PERMEABILIDAD cm/s
0.27	97.45	23.81	267.80	0.94
0.31	97.45	22.43	235.15	0.64
0.34	97.45	21.56	218.19	0.47
PROMEDIO =		22.60	240.40	0.68

Fuente: Elaboración propia, 2023

En base a la Tabla N° 34 y Tabla N° 35, se planten las siguientes hipótesis estadísticas de las variables dependientes:

HE1: La granulometría del agregado y la relación agua/cemento (a/c) SÍ influye en el  $f'c$  del pavimento drenante, por cuanto menor sea la relación a/c, mayor será la resistencia a la compresión. Así mismo la granulometría del Grupo N° 01 presenta mayor cantidad de piedra chancada de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro frente al Grupo N° 02 (donde predomina la piedra chancada de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro)

HE2: La granulometría del agregado y la relación agua/cemento (a/c) SÍ influye en la permeabilidad del pavimento drenante, por cuanto menor sea la relación a/c, mayor será la permeabilidad. Así mismo la granulometría del Grupo N° 01 presenta mayor cantidad de piedra chancada de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro frente al Grupo N° 02 (donde predomina la piedra chancada de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro).

### 5.3 Discusión de resultados

Realizamos la confrontación del problema con las referencias bibliográficas, bases teóricas, hipótesis general y el aporte científico de la investigación.

#### **Contrastación de la hipótesis general en base a la prueba de hipótesis.**

Al concluir con el presente trabajo, en base a los testigos o prototipos construidos en laboratorio y el estadístico aplicado, se resumieron la investigación en: Tabla N° 08, Tabla N° 12, Tabla N° 16, Tabla N° 20, Tabla N° 21, Tabla N° 25, Tabla N° 29, Tabla N° 33, Tabla N° 34 y Tabla N° 35; de donde contrastamos que:

#### **Conclusión N° 01:**

**Conclusión de la Variable Independiente N° 01:** La granulometría del agregado y la relación a/c SÍ influye en la resistencia a la compresión del pavimento drenante.

En el Grupo N° 01, se utilizó agregado con mayor presencia de piedra chancada de  $\frac{3}{4}$ " y el concreto fue colocado a la intemperie desde el primer momento de su elaboración (sin ningún tipo de curado), por lo que resultó con una baja capacidad portante, siendo el promedio de  $f'c=141.73\text{kg/cm}^2$ , esto significa que no cumple como estructura de pavimento.

En el Grupo N° 02, se utilizó agregado con mayor presencia de piedra chancada de  $\frac{1}{2}$ " y el concreto curado desde la etapa de fraguado de concreto (sumergido), por lo que resultó con una alta capacidad portante, siendo el promedio de  $f'c=240.40\text{kg/cm}^2$

**Conclusión N° 02:**

**Conclusión de la Variable Independiente N° 02:** La granulometría del agregado y la relación a/c **SÍ** influye en la permeabilidad del pavimento drenante.

En el Grupo N° 01, se utilizó agregado con mayor presencia de piedra chancada de  $\frac{3}{4}$ " y la relación agua/cemento de 0.27, 0.31 y 0.34, de donde la permeabilidad del pavimento poroso resultó con valores de 1.38, 0.77 y 0.48 cm/s respectivamente, siendo un promedio de permeabilidad de 0.88 cm/s.

En el Grupo N° 02, se utilizó agregado con mayor presencia de piedra chancada de  $\frac{1}{2}$ " y la relación agua/cemento de 0.27, 0.31 y 0.34, de donde la permeabilidad del pavimento poroso resultó con valores de 0.94, 0.64 y 0.47 cm/s respectivamente, siendo un promedio de permeabilidad de 0.68 cm/s.

**5.4 Aporte científico de la investigación**

El aporte científico de esta investigación radica en la concepción de un pavimento drenante que permite la infiltración y almacenamiento temporal del agua de lluvia en su estructura. Este tipo de pavimento cuenta con una serie de características especiales, como la porosidad y permeabilidad, que permiten que el agua se filtre a través de él y sea recolectada en sistemas de drenaje. Busca evaluar y analizar diferentes propiedades y características técnicas de los materiales a utilizar en el pavimento drenante, así como el diseño adecuado de la estructura del pavimento para su correcto funcionamiento. Para ello, se realizaron pruebas meticulosas y ensayos de laboratorio, que permitieron determinar la idoneidad de los materiales y evaluar su resistencia y permeabilidad.

En conclusión, el aporte científico de esta investigación se centra en el desarrollo de un nuevo tipo de pavimento drenante que permite una adecuada evacuación de las aguas pluviales en las calles de la ciudad de Huánuco. Este sistema innovador contribuirá a mitigar los problemas de inundación y anegamiento en la ciudad, mejorando la calidad de vida de sus habitantes y promoviendo el desarrollo sostenible de la misma.

## CONCLUSIONES

El pavimento drenante para evacuar aguas pluviales en las calles de la ciudad de Huánuco es una solución efectiva para mitigar los problemas de inundaciones y deterioro de las vías en épocas de lluvia. Los resultados obtenidos demuestran que el pavimento drenante es capaz de absorber y evacuar eficientemente el agua de lluvia, reduciendo el volumen superficial de las acumulaciones y evitando encharcamientos que puedan afectar la circulación vehicular y peatonal, favoreciendo la sostenibilidad y la conservación de los recursos hídricos. El pavimento drenante también presenta ventajas en términos de seguridad vial, al mejorar la adherencia de los vehículos y reducir el riesgo de deslizamientos. También se ha comprobado que este tipo de pavimento contribuye a la disminución de la contaminación del aire y a la reducción del efecto de isla de calor urbana, gracias a su capacidad de regular la temperatura superficial de las calles. El pavimento drenante es una alternativa viable y sostenible para mejorar la infraestructura vial de la ciudad de Huánuco, contribuyendo a la mitigación de los problemas asociados a las aguas pluviales y promoviendo un entorno urbano más seguro y saludable.

Para un adecuado diseño de pavimento poroso, de la cantera Andabamba (Figueroa) ubicado en el distrito de Pillcomarca, provincia y departamento de Huánuco, materia del presente trabajo de investigación se concluye que la capacidad de permeabilidad del pavimento poroso se determinó en un rango de 0,68 cm/s a 0,88cm/s. El flujo del agua debe ejecutarse con un 22.60% de contenido de vacíos como promedio.



## **SUGERENCIAS**

Para la correcta ejecución de este proyecto, se requerirá la colaboración de entidades competentes en la materia y la realización de un estudio de factibilidad técnica y económica. Solo a través de un análisis completo y detallado, podremos tomar decisiones informadas y garantizar el éxito de la implementación.

Este proyecto busca mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Huánuco, a través de la implementación de un pavimento drenante que permita una mejor evacuación de las aguas pluviales. Por tanto, se recomienda a las autoridades de turno su apoyo y consideración para llevar a cabo esta propuesta, ya que creemos firmemente que contribuirá significativamente al desarrollo y bienestar de nuestra ciudad.

Generar una normativa para la masificación del uso de pavimento poroso en las vías y calles del Perú.

## REFERENCIAS

- AASHTO, A. A. (1993). Guide for design of pavement structures. USA.
- ACI 522, P.-5.-1. (2011). Informe ACI PRC-522-10 sobre hormigón permeable (reaprobado en 2011). USA.
- Aire, C. (2011). Concreto permeable: Alternativas sustentables. In *Construcción y tecnología en concreto*. UNAM/IINGEN/Estructuras y Materiales.
- Alfaro Rosales, A. (2017, 05 22). Concreto permeable como sistema de drenaje de aguas pluviales en estacionamientos, casa Farmacias San Pablo, sucursal Tláhuac-Culhuacán. *Concreto permeable como sistema de drenaje de aguas pluviales en estacionamientos, casa Farmacias San Pablo, sucursal Tláhuac-Culhuacán*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Aníbal, T. V. (1991). *Derecho Civil, Parte General*. Lima: Cultural Cusco Editores.
- Anibal, T. V. (1992). *La Causa Fin del Acto Jurídico*. Lima: Facultad de Derecho y Ciencias Políticas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos .
- Apurva A. Rami, T. M. (2012). Effects of sand content in permeability of pervios concrete. *Journal of Testing and Evaluation*.
- ASTM, A. S. (2009). ASTM C 1701. American Society for Testing Materials ASTM. USA.
- Ayala Loza M, J. A. (2010). Diseño de mezcla drenante con asfalto modificado disponible en El Salvador. El Salvador, El Salvador: Universidad de El Salvador, tesis para optar el título de ingeniero civil.
- Barahona Smith, N. W. (2013). Determining pervious PCC Permeability with a Simple Triaxial Flexible - Wall Constant Head Permeameter Pervious Concrete Symposium Proceedings. USA.
- Bridgestone, c. (2018). Obtenido de <https://www.bridgestonecomercial.com.mx/es-mx/noticias/hidroplaneo-aquaplaning-que-es>.
- Calixto Galvez, D. R. (2018). Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018. Lima: Universidad César Vallejo.
- Codigo Civil Del La Republica de Argentina de 1971*. (1998). Buenos Aires: Zavalia.
- Constitución Política del Perú*. (1993). Lima: Jurista Editores.
- Córdova Cantero, R. (2016). 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. Arequipa, Perú: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA.
- Córdova Trujillo, P. (2011). Estudio Hidrológico, Proyecto: "Construcción, mejoramiento y rehabilitación de pistas y veredas del conjunto habitacional FONAVI III y primera etapa de la Urbanización Santa María del Huallaga, distrito de Amarilis, provincia y región Huánuco". Huánuco, Perú.
- Cuadros Villena, C. F. (1996). *Comentarios al código civil de 1984*. Lima: FECAT.
- Del Valle Monetti, M. (2018). Hormigón poroso con materiales locales, una contribución para la gestión de las aguas de lluvia. Colombia: Universidad Tecnológica Nacional, tesis posgrado.
- DG – 2018, D. G. (2018). Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- Esquerre G., S. S. (2019). Propuesta de diseño de pavimento drenante para la captación de agua de lluvias en zonas urbanas del norte del Perú. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Tesis para optar el título de ingeniero civil.
- Falcón Baldeón, F. &. (2016). Diseño de un pavimento rígido permeable con agregados de la cantera Chullqui, para el drenaje urbano en estacionamiento en la ciudad de Huánuco. Huánuco, Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Felipe Moujir, Y. &. (2014). Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos. Santiago de Cali, Colombia: Universidad Javeriana.
- Fernando, V. R. (1986). *El Testamento como Acto Jurídico*. Lima: Cultural Cuzco.
- Fernando, V. R. (1999). *La Teoría del Acto y del Negocio Jurídico en el sistema Jurídico Peruano y en el Sistema Jurídico Latinoamericano*. Lima: EDIOTI8AL DI DIRITTO.
- Fernando, V. R. (2002). *Preescripción y Caducidad*. Lima: Gaceta Jurídica.
- Flores Quispe, C. &. (2015). Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos f'c 175 kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Gómez González, J. S. (2017). Evaluación técnica, ambiental y económica, de. *UNIVERSIDAD EIA*. Envigado, Colombia.
- Guizado Barrios, A. X. (2017). 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. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Javier, R. M. (2001). La Teoría del Acto Jurídico. *Revista de Derecho y Ciencias Políticas*.
- Jean, F. (2017). Comparing traditional concrete to permeable concrete for a community college pavement application. USA: Journal of Green Building.
- Kevern John T., S. V. (2013). Pervious Concrete Construction: Methods and Quality Control. International Journal of Engineering and Technical Research.
- León Barandiarán, J. (1961). *Manual del Acto Jurídico*. Lima: WG EDITOR.
- López, L. G. (2003). El concreto y otros materiales para la construcción (2 ed.). Manizales, Colombia: Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia.
- Luis, R. Z. (1979). *Teoría General de los Contratos*. Lima.
- Marlon E., K. .. (2012). Hidrological Comparison of Four Types of Petrmeable Pavement and Standar in Eastern North Carolina. Carolina, USA: Journal of Hydrological.
- Messineo, F. (1976). *Manual de Derecho Civil y Comercial*. Buenos Aires: EJEA.
- MVCS. (2006). Reglamento Nacional de Eficiaciones. *Habilitaciones Urbanas, Norma GH.020*. Perú.
- N.T.E. CE. 010, P. u. (2010, Enero 13). Norma Técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones. *Decreto Supremo N° 001-2010-VIVIENDA* . Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Ramos Salcedo, C. (2019). Mejoramiento al concreto absorbente con inserción de fibra de vidrio para aumentar su resistencia a lacompresión en la ciudad de Tarma.

- Tarma, Perú: Universidad Católica Sedes Sapientiae, UCCS, Tesis para optar el título de ingeniero civil.
- Revoredo, C. d. (1985). *Antecedentes Legislativos. Conhcordancias, Exposición de Motivos y Comentarios*. Lima: Jurista Editores.
- Robert, H. (2013). A review of porous concrete pavement: applications and engineering properties. USA: Journal of Green Building.
- Romero Sandoval, R. (1991). *Derecho Civil*. La Paz- Cochabamba: Los Amigos del Libro.
- Solís Espinoza, A. (2001). *Metodología de la investigación*. Lima.
- Stolfi, G. (1959). *Teoría del Negocio Jurídico*. Madrid: Revista Del derecho Privado.
- TRABUCCHI, A. (1962). *Instituciones del derecho civil*. Madrid : Editorial Revista derecho Privado.
- Velásquez, D. J. (2011). El concreto permeable y su aplicación al drenaje vial. Lima, Perú.
- Vidal Ramírez, F. (1990). *Orden Publico y Nulidad Virtual del Acto Jurídico, en el Tratado de Derecho Civil*. Lima.
- Vidal Ramírez, F. (2012). *Manual Introducutorio al Derecho Civil*. Lima: EDEMSA.
- Villena, C. F. (1996). *Acto Jurídico*. Lima: FECAT.

## **ANEXOS**

## ANEXO N° 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: PAVIMENTO DRENANTE PARA EVACUAR AGUAS PLUVIALES EN LAS CALLES DE LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2021								
MARCO TEÓRICO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA	INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION
<b>Antecedentes Internacionales.</b> En Colombia, (Del Valle Monetti, 2018) en su tesis "Hormigón poroso con materiales locales, una contribución para la gestión de las aguas de lluvia" busca una propuesta en el drenaje urbano de aguas pluviales en las ciudades, a través del diseño de hormigones porosos	¿De qué forma influye la granulometría del agregado y la relación a/c en la resistencia a la compresión y en la permeabilidad del diseño de pavimento poroso en las calles de la ciudad de Huánuco?	<b>OBJETIVO GENERAL:</b> Determinar la granulometría del agregado y la relación agua/cemento (a/c) óptima en el diseño de pavimento poroso, para hallar la mejor resistencia a la compresión y la mejor permeabilidad de aguas pluviales en las calles de la ciudad de Huánuco.	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b> La relación agua/cemento (a/c) y el aditivo reductor de agua, influyen en la mejora de la capacidad de filtración del PAVIMENTO DRENANTE para la evacuación de las aguas pluviales de las calles de la ciudad de Huánuco, debido al intercambio catiónico de los átomos de hidrógeno del agua y del aluminio del cemento.	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Granulometría del agregado y relación agua cemento a/c del pavimento drenante.	Granulometría	<b>1. Diseño Metodológico:</b> a. Experimentos b. Observación	La población y muestra para esta investigación son 180 probetas cilíndricas de 10.2cm de diámetro por 20.3cm de alto.	Mallas o tamices
			<b>HIP. ESP. 1</b> La granulometría del agregado y la relación agua/cemento (a/c) en el diseño de pavimento drenante, influye en la resistencia a la compresión del PAVIMENTO DRENANTE para la evacuación de aguas pluviales de las calles de la ciudad de Huánuco, debido al intercambio catiónico de los átomos de hidrógeno del agua y del aluminio del cemento.					
<b>Antecedentes Nacionales.</b> En Lima, (Esquerre G., 2019) de la UPC, En su tesis "Propuesta de diseño de pavimento drenante para la captación de agua de lluvias en zonas urbanas del norte del Perú", valida tres características del concreto drenante: $f_c$ , $M_r$ y capacidad de filtración en el concreto drenante.		<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</b> <b>O.E.1</b> Determinar la granulometría del agregado y la relación agua/cemento (a/c) óptima en el diseño de pavimento drenante, para lograr la mejor resistencia a la compresión del PAVIMENTO DRENANTE a fin de evacuar las aguas pluviales de las calles de Huánuco.	<b>HIP. ESP. 2</b> La granulometría del agregado y la relación agua/cemento (a/c), en el diseño de pavimento drenante, influye en la permeabilidad del PAVIMENTO DRENANTE para la evacuación de aguas pluviales de las calles de la ciudad de Huánuco, debido al intercambio catiónico de los átomos de hidrógeno del agua y del aluminio del cemento.	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Resistencia a la compresión y permeabilidad del pavimento drenante	Resistencia a la compresión del pavimento poroso	<b>3. Enfoque:</b> Cuantitativo		Ensayo de permeabilidad
			<b>Antecedentes Locales.</b> En Huánuco (Falcón Baldeón, 2018), de la UHEVAL en su tesis "Diseño de un pavimento rígido permeable, con agregados de la cantera Chullqui, para el drenaje urbano en estacionamientos en la ciudad de Huánuco", plantea una propuesta de diseño de pavimento poroso para estacionamiento, basado en la relación a/c, porcentaje de vacíos y tiempo de curación.					

## ANEXO N° 02 CONSENTIMIENTO INFORMADO



ID:

FECHA: / /

**TÍTULO:** PAVIMENTO DRENANTE PARA EVACUAR AGUAS PLUVIALES EN LAS CALLES DE LA CIUDAD DE HUÁNUCO

**OBJETIVO:**

Determinar que el pavimento drenante es una alternativa viable y sostenible para mejorar la infraestructura vial de la ciudad de Huánuco, contribuyendo a la mitigación de los problemas asociados a las aguas pluviales y promoviendo un entorno urbano más seguro y saludable.

**INVESTIGADOR:** FORTUNATO MÁXIMO MAYO ADVÍNCULA.

**Consentimiento / Participación voluntaria**

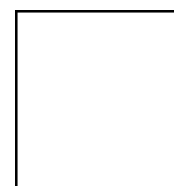
Acepto participar en el estudio: He leído la información proporcionada, o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar dudas sobre ello y se me ha respondido satisfactoriamente. Consiento voluntariamente participar en este estudio y entiendo que tengo el derecho de retirarme en cualquier momento de la intervención (tratamiento) sin que me afecte de ninguna manera.

**Firmas del participante o responsable legal**

Huella digital si el caso lo amerita

Firma del participante: \_\_\_\_\_

Firma del investigador responsable: \_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN



ESCUELA DE POSGRADO

ANEXO N° 03 INSTRUMENTOS



**TÍTULO:**

**PAVIMENTO DRENANTE PARA EVACUAR AGUAS PLUVIALES EN LAS CALLES DE LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2021**

INDICADORES	INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN
1. Granulometría del agregado	Mallas o tamices
2. Relación agua/cemento	Balanza
3. Rotura de probetas de concreto	Prensa hidráulica de concreto
4. Permeabilidad del pavimento drenante	Ensayo de permeabilidad





UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

ESCUELA DE POSGRADO

ANEXO N° 04 – VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
HUÁNUCO – PERÚ  
ESCUELA DE POSGRADO



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO


Nombre del experto: Dr. Abimael Adam Francisco Paredes Especialidad: Gestión empresarial  
"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
RELACIÓN A/C DEL CONCRETO DRENANTE	1. La relación a/c, ¿permite controlar el revenimiento, por tanto la trabajabilidad del concreto drenante fresco?	4	4	4	4
	2. La relación a/c, ¿por qué influye en el coeficiente de permeabilidad del concreto drenante?	4	4	4	4
	3. La relación a/c, ¿permite mejor comportamiento estructural del concreto drenante?	4	4	4	4
ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	1. El uso de aditivo reductor de agua, ¿permite mejor trabajabilidad del concreto drenante?	4	4	4	4
	2. El aditivo reductor de agua, ¿influye en el coeficiente de permeabilidad del pavimento drenante?	4	4	4	4
	3. La aplicación del aditivo reductor de agua en el pavimento drenante ¿permitirá un mejor comportamiento estructural del pavimento drenante?	4	4	4	4
CAPACIDAD DE FILTRACIÓN DEL PAVIMENTO DRENANTE	1. El uso del permeámetro y anillo de infiltración, ¿permitirá determinar la capacidad de filtración del pavimento drenante?	4	4	4	4
	2. El coeficiente de filtración del pavimento drenante ¿dependerá de la relación a/c y del aditivo reductor de agua?	4	4	4	4
	3. La construcción de pavimento drenante, ¿permitirá una mejor filtración del pavimento drenante?	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO (X) En caso de SI, ¿Qué dimensión o ítem falta? \_\_\_\_\_

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ( )

  
Firma y sello del experto



**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
HUÁNUCO – PERÚ  
ESCUELA DE POSGRADO**



**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

Nombre del experto: MG. GABY VERÁSTEGUI AYALA Especialidad: \_\_\_\_\_

*"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"*

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
RELACIÓN A/C DEL CONCRETO DRENANTE	1. La relación a/c, ¿permite controlar el revenimiento, por tanto la trabajabilidad del concreto drenante fresco?	2	2	2	2
	2. La relación a/c, ¿por qué influye en el coeficiente de permeabilidad del concreto drenante?	4	4	3	4
	3. La relación a/c, ¿permite mejor comportamiento estructural del concreto drenante?	1	1	1	1
ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	1. El uso de aditivo reductor de agua, ¿permite mejor trabajabilidad del concreto drenante?	2	2	2	2
	2. El aditivo reductor de agua, ¿influye en el coeficiente de permeabilidad del pavimento drenante?	4	4	3	4
	3. La aplicación del aditivo reductor de agua en el pavimento drenante ¿permitirá un mejor comportamiento estructural del pavimento drenante?	1	1	1	1
CAPACIDAD DE FILTRACIÓN DEL PAVIMENTO DRENANTE	1. El uso del permeámetro y anillo de infiltración, ¿permitirá determinar la capacidad de filtración del pavimento drenante?	4	4	3	4
	2. El coeficiente de filtración del pavimento drenante ¿dependerá de la relación a/c y del aditivo reductor de agua?	4	4	3	4
	3. La construcción de pavimento drenante, ¿permitirá una mejor filtración del pavimento drenante?	1	1	1	1

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO ( ) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? intercambio catiónico de los átomos de hidrógeno del agua y del cemento del concreto.

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado: SI ( x ) NO ( )

Firma y sello del experto



**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**HUÁNUCO – PERÚ**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

Nombre del experto: **Hamilton Denniss Abal García**

Especialidad: **Maestro en Gerencia Pública**

*“Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad”*

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
RELACIÓN A/C DEL CONCRETO DRENANTE	1. La relación a/c, ¿permite controlar el revenimiento, por tanto la trabajabilidad del concreto drenante fresco?	4	4	4	4
	2. La relación a/c, ¿por qué influye en el coeficiente de permeabilidad del concreto drenante?	4	4	4	4
	3. La relación a/c, ¿permite mejor comportamiento estructural del concreto drenante?	4	4	4	4
ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	1. El uso de aditivo reductor de agua, ¿permite mejor trabajabilidad del concreto drenante?	4	4	4	4
	2. El aditivo reductor de agua, ¿influye en el coeficiente de permeabilidad del pavimento drenante?	4	4	4	4
	3. La aplicación del aditivo reductor de agua en el pavimento drenante ¿permitirá un mejor comportamiento estructural del pavimento drenante?	4	4	4	4
CAPACIDAD DE FILTRACIÓN DEL PAVIMENTO DRENANTE	1. El uso del permeámetro y anillo de infiltración, ¿permitirá determinar la capacidad de filtración del pavimento drenante?	4	4	4	4
	2. El coeficiente de filtración del pavimento drenante ¿dependerá de la relación a/c y del aditivo reductor de agua?	4	4	4	4
	3. La construcción de pavimento drenante, ¿permitirá una mejor filtración del pavimento drenante?	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO ( ) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? \_\_\_\_\_

**DECISIÓN DEL EXPERTO:**

El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ( )

  
**Firma y sello del experto**



**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**HUÁNUCO – PERÚ**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

Nombre del experto: OSMAR ROBERT REYES CORDOVA

Especialidad: INGENIERIA DE TRANSPORTES

*"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"*

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
RELACIÓN A/C DEL CONCRETO DRENANTE	1. La relación a/c, ¿permite controlar el revenimiento, por tanto la trabajabilidad del concreto drenante fresco?	3	3	3	3
	2. La relación a/c, ¿por qué influye en el coeficiente de permeabilidad del concreto drenante?	3	3	3	3
	3. La relación a/c, ¿permite mejor comportamiento estructural del concreto drenante?	3	3	3	3
ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	1. El uso de aditivo reductor de agua, ¿permite mejor trabajabilidad del concreto drenante?	3	3	3	3
	2. El aditivo reductor de agua, ¿influye en el coeficiente de permeabilidad del pavimento drenante?	3	3	3	3
	3. La aplicación del aditivo reductor de agua en el pavimento drenante ¿permitirá un mejor comportamiento estructural del pavimento drenante?	3	3	3	3
CAPACIDAD DE FILTRACIÓN DEL PAVIMENTO DRENANTE	1. El uso del permeámetro y anillo de infiltración, ¿permitirá determinar la capacidad de filtración del pavimento drenante?	4	4	4	4
	2. El coeficiente de filtración del pavimento drenante ¿dependerá de la relación a/c y del aditivo reductor de agua?	4	4	4	4
	3. La construcción de pavimento drenante, ¿permitirá una mejor filtración del pavimento drenante?	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( X ) NO ( ) En caso de SI, ¿Qué dimensión o ítem falta? POROSIDAD, DEMANDA VEHICULAR  
SE RECOMIENDA CONSIDERAR LAS DIMENSIONES INDICADAS.

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado: SI ( X ) NO ( )



*[Firma]*  
M.Sc. Ing. Osmar Robert Reyes Cordova  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 126430  
Firma y sello del experto



**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN**  
**HUÁNUCO – PERÚ**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

Nombre del experto: MSc. Yessica Julia Verastegui Ayala

Especialidad: Maestro en ciencias con mención en Ingeniería de Transportes

*"Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad"*

DIMENSIÓN	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
RELACIÓN A/C DEL CONCRETO DRENANTE	1. La relación a/c, ¿permite controlar el revenimiento, por tanto la trabajabilidad del concreto drenante fresco?	2	2	2	2
	2. La relación a/c, ¿por qué influye en el coeficiente de permeabilidad del concreto drenante?	4	4	3	4
	3. La relación a/c, ¿permite mejor comportamiento estructural del concreto drenante?	3	3	3	3
ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	1. El uso de aditivo reductor de agua, ¿permite mejor trabajabilidad del concreto drenante?	2	2	2	2
	2. El aditivo reductor de agua, ¿influye en el coeficiente de permeabilidad del pavimento drenante?	4	4	3	4
	3. La aplicación del aditivo reductor de agua en el pavimento drenante ¿permitirá un mejor comportamiento estructural del pavimento drenante?	1	1	1	1
CAPACIDAD DE FILTRACIÓN DEL PAVIMENTO DRENANTE	1. El uso del permeámetro y anillo de infiltración, ¿permitirá determinar la capacidad de filtración del pavimento drenante?	4	4	3	4
	2. El coeficiente de filtración del pavimento drenante ¿dependerá de la relación a/c y del aditivo reductor de agua?	4	4	3	4
	3. La construcción de pavimento drenante, ¿permitirá una mejor filtración del pavimento drenante?	1	1	1	1

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI ( ) NO ( ) En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? intercambio catiónico de los átomos de hidrógeno del agua y del aluminio del cemento.

DECISIÓN DEL EXPERTO:

Firma y sello del experto

El instrumento debe ser aplicado: SI ( x ) NO ( )



## NOTA BIOGRÁFICA

Fortunato Máximo Mayo Advíncula, nació en el distrito de Marías, provincia de Dos de Mayo, departamento de Huánuco. Realizó sus estudios primarios en el Centro Educativo Comunal N° 32230 de Marías y el nivel secundario en el Colegio Nacional de Quivilla, Dos de Mayo y el Colegio Industrial Hermilio Valdizán de Huánuco; realizó sus estudios universitarios en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, obteniendo su título universitario de Ingeniero Civil.

Concluyó sus estudios de Maestría en Diseño y Construcción de Obras Viales en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco; maestría en Gestión Tecnológica empresarial en la Universidad Nacional de Ingeniería. A la fecha viene realizando estudios de doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco. Así mismo, realizó sus estudios de diplomado en: Docencia Universitaria, Gestión de Recursos Naturales y Evaluación del Impacto Ambiental, Contrataciones del Estado, Gestión Pública, Obras por Impuesto, Asociación Públicos Privadas y Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe).

Realiza labores de consultoría y ejecución de obras a nivel nacional; ocupó cargos de gerente general y gerente de infraestructura en diversas municipalidades distritales y provinciales. Se desempeñó por varios años como catedrático contratado en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco (en la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura) y la Universidad de Huánuco (en la Facultad de Ingeniería).

También se desempeña como ponente en diversos eventos de carácter académico en el área de ingeniería civil.

Se desempeñó en el Gobierno Regional Huánuco, en el cargo de elección popular como consejero Regional por la Provincia de Dos de Mayo (2015 al 2018), llegando a ser elegido como Consejero Delegado del Consejo Regional Huánuco (2015).



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN**  
**HUANUCO - PERU**  
**LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CO**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



### ACTA DE DEFENSA DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO

En la Plataforma Microsoft Teams de la Escuela de Posgrado, siendo las 19:00 horas, del día miércoles 27 DE DICIEMBRE 2023 ante los Jurados de Tesis constituido por los siguientes docentes:

Dr. Erasmo Alejandro FERNANDEZ SIXTO	Presidente
Dra. Guadalupe RAMIREZ REYES	Secretario
Dr. Pedro David CORDOVA TRUJILLO	Vocal

Asesor (a) de tesis: Dr. Pio TRUJILLO ATAPOMA (Resolución N° 00895-2021-UNHEVAL/EPG-D)

**El aspirante al Grado de Maestro en Diseño y Construcción de Obras Viales, Don Fortunato Maximo MAYO ADVINCULA.**

**Procedió al acto de Defensa:**

Con la exposición de la Tesis titulado: "PAVIMENTO DRENANTE PARA EVACUAR AGUAS PLUVIALES EN LAS CALLES DE LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2021".

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante al Grado de Maestro, teniendo presente los criterios siguientes:

- Presentación personal.
- Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y/o solución a un problema social y recomendaciones.
- Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado.
- Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado plantea a la tesis las **observaciones** siguientes:

Obteniendo en consecuencia el Maestría la Nota de Dieciséis (16)  
 Equivalente a Bueno, por lo que se declara Aprobado  
 (Aprobado o desaprobado)

Los miembros del Jurado firman el presente ACTA en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las 20:20 horas del día miércoles 27 DE DICIEMBRE 2023.

  
 PRESIDENTE  
 DNI N° 22418652

  
 SECRETARIO  
 DNI N° 22422625

  
 VOCAL  
 DNI N° 22465810

Legenda:  
 19 a 20: Excelente  
 17 a 18: Muy Bueno  
 14 a 16: Bueno

(Resolución N° 01817-2023-UNHEVAL/EPG)

Av. Universitaria 601-607- Ciudad Universitaria - Cayhuayna - Píllco Marca - Pabellón V - Block "A" Segundo Piso  
 (062)591060 Anexo 1202 - Pág. Web: [www.posgrado.unheval.edu.pe](http://www.posgrado.unheval.edu.pe)



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN



ESCUELA DE POSGRADO

**CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 107-2023-SOFTWARE  
ANTIPLAGIO TURNITIN-UNHEVAL-EPG**

La Directora de la Escuela de Posgrado, emite la presente *CONSTANCIA DE SIMILITUD*, aplicando el software *TURNITIN*, el cual reportó un **3%** de similitud, correspondiente al interesado **Fortunato Maximo MAYO ADVINCULA**, de la tesis titulada: **PAVIMENTO DRENANTE PARA EVACUAR AGUAS PLUVIALES EN LAS CALLES DE LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2021**, cuyo asesor es el Dr. Pio **TRUJILLO ATAPOMA**; por consiguiente.

**SE DECLARA APTO**

*Se expide la presente, para los trámites pertinentes.*

Cayhuayna, 19 de diciembre de 2023.



*[Handwritten signature]*  
**Dra. Digna Amabilia Manrique de Lara Suarez**  
**DIRECTORA DE LA ESCUELA DE POSGRADO**  
**UNHEVAL**



NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
<b>PAVIMENTO DRENANTE PARA EVACUAR AGUAS PLUVIALES EN LAS CALLES DE LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2021</b>	<b>FORTUNATO MAXIMO MAYO ADVINCUL A</b>

RECUENTO DE PALABRAS	RECUENTO DE CARACTERES
<b>11792 Words</b>	<b>59775 Characters</b>

RECUENTO DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
<b>66 Pages</b>	<b>2.1MB</b>

FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
<b>Dec 19, 2023 3:45 PM GMT-5</b>	<b>Dec 19, 2023 3:45 PM GMT-5</b>

● **3% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos:

- 3% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

### ● 3% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 3% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

#### FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	<b>repositorio.unheval.edu.pe</b> Internet	<1%
2	<b>repositorioacademico.upc.edu.pe</b> Internet	<1%
3	<b>scribd.com</b> Internet	<1%
4	<b>Universidad Cesar Vallejo on 2018-08-16</b> Submitted works	<1%
5	<b>uncedu on 2023-11-24</b> Submitted works	<1%
6	<b>Universidad de Huanuco on 2023-12-08</b> Submitted works	<1%
7	<b>vsip.info</b> Internet	<1%
8	<b>Universidad Peruana Union on 2023-10-18</b> Submitted works	<1%



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRIA EN DERECHO, CON MENCIÓN EN CIENCIAS PENALES

### 1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado		Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría	<input checked="" type="checkbox"/>	Doctorado	
----------	--	----------------------	--	-----------	----------	-------------------------------------	-----------	--

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	
Escuela Profesional	
Carrera Profesional	
Grado que otorga	
Título que otorga	

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	
Nombre del programa	
Título que Otorga	

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES
Grado que otorga	MAESTRO EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES

### 2. Datos del Autor(es): (Ingrese todas las **datos** requeridos **completos**)

Apellidos y Nombres:	MAYO ADVINCULA FORTUNATO MAXIMO							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	973829687
Nro. de Documento:	22500199				Correo Electrónico:		maxmayom2002@hotmail.com	

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

### 3. Datos del Asesor: (Ingrese todas las **datos** requeridos **completos** según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: <u>  </u> (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO			
Apellidos y Nombres:	TRUJILLO ATAPOMA PIO			ORCID ID:	0000-0002-4018-7661	
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	C.E.	Nro. de documento:	22432324

### 4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los **Apellidos y Nombres** completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	FERNANDEZ SIXTO ERASMO ALEJANDRO
Secretario:	RAMIREZ REYES GUADALUPE
Vocal:	CORDOVA TRUJILLO PEDRO DAVID
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	


**5. Declaración Jurada:** *(Ingrese todas los datos requeridos completos)*

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>
PAVIMENTO DRENANTE PARA EVACUAR AGUAS PLUVIALES EN LAS CALLES DE LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2021
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico o Título Profesional de: <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>
MAESTRO EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

**6. Datos del Documento Digital a Publicar:** *(Ingrese todas los datos requeridos completos)*



Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)</i>			2023					
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis	X	Tesis Formato Artículo		Tesis Formato Patente de Invención			
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional		Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos			
	Trabajo Académico		Otros <i>(especifique modalidad)</i>					
Palabras Clave: <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	PAVIMENTO		POROSO		DRENANTE			
Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)					
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:					
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>					SI		NO	X
Información de la Agencia Patrocinadora:								

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



### 7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente, Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:			
Apellidos y Nombres:	MAYO ADVINCULA FORTUNATO MAXIMO		Huella Digital
DNI:	22500199		
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Fecha: 27/03/2024			

### Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, tamaño de fuente 09, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.