



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación del suelo para pavimentos en el distrito de  
Marangani, 2022.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

Roa Quispe, Maxgorqi Ruby ([orcid.org/0000-0002-4534-0100](https://orcid.org/0000-0002-4534-0100))

**ASESOR:**

Mg. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo ([orcid.org/0000-0003-0254-301X](https://orcid.org/0000-0003-0254-301X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CALLAO– PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar este proyecto de investigación A mis padres Fidel Roa Mamani y Flora Quispe Qquellcca siempre me apoyaron de una forma incondicional tanto económicamente y en la parte moral para así confortar mi formación profesional. A mis hermanas blanca y Kathy Por el soporte que constantemente me manifestaron tiempo a tiempo en el lapso de cada ciclo académico.

Maxgorqi Ruby Roa Quispe

## **Agradecimiento**

Mis padres : Fidel Roa Mamani

: Flora Quispe Qquellcca

Mi esposa : Thalia Rosmery Mamani Macedo

Mis hermanas : Doc. Kathy Roa Quispe

: Doc. Blanca Roa Quispe

Los ingenieros:

A mi asesor : Quien con su paciencia y entrega  
oriento el perfeccionamiento de la presente investigación.

Roa Quispe Maxgorqi Ruby

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problema general.....	3
1.2 Problema específico.....	3
1.3 Justificación teoría.....	3
1.4 Justificación social.....	3
1.5 Justificación practica.....	3
1.6 Justificación ambiental.....	3
1.7 Objetivo general.....	4
1.8 Objetivo específicos.....	4
II.MARCO TEÓRICO.....	5
1.9 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	5
1.9.1 Pavimento.....	11
1.9.2 Método de AASHTO.....	12
1.9.3 El concreto.....	13
1.9.4 El agua.....	14
1.9.5 El cemento.....	15
1.9.6 Tipo de cemento.....	15
1.10 Whitetopping.....	16
1.10.1 Características del método Whitetopping.....	17
1.10.2 Evaluación estructural del pavimento existente.....	17
1.10.3 Estado del pavimento.....	17
1.11 Evaluación de materiales:.....	19

1.12	Refuerzo de hormigón sobre pavimentos de concreto asfaltico (WHITETOPPING).	19
1.12.1	Tránsito.....	20
1.12.2	Factor de seguridad de cargas.....	20
III.	METODOLOGÍA.....	
21 1.13	Tipo y diseño de investigación :	21
1.13.1	El tipo de investigación.....	21
1.13.2	Diseño de investigación experimental .....	21
1.13.3	Enfoque .....	22
1.14	Variables y Operacionalización: .....	22
1.14.1	Variable cuantitativa 1: .....	22
1.14.2	Variable Cuantitativa 2:.....	22
	Whitetopping .....	22
1.15	Población, muestra, muestreo, unidad de análisis: .....	22
1.15.1	Población:.....	22
1.15.2	Muestra: .....	23
1.15.3	Muestreo:.....	23
	Unidad de análisis: .....	23
	Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	23
	Procedimientos: .....	23
	Método de análisis de datos: .....	23
	Aspectos éticos:.....	24
IV.	RESULTADOS.....	25
V.	DISCUSIÓN.....	32
1.16	CBR .....	32
	HUMEDAD .....	32
	PROCTOR MODIFICADO .....	33
VI.	CONCLUSIONES.....	35
VII.	RECOMENDACIONES.....	36
	REFERENCIAS.....	37
	ANEXOS.....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 tipos de cemento .....	15
Tabla 2 características del metodo whitetopping.....	17
Tabla 3 resltados de la resistencia del CBR .....	25
Tabla 4 expansión y penetración del CBR .....	26
Tabla 5 ensayo de relación de soporte de california .....	27
Tabla 6 humedad natural de los suelos.....	28
Tabla 7 ensayo de proctor modificado.....	30
Tabla 8 matriz de operacionalización de variables .....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 fórmula de diseño de la AASHTO .....	12
Ilustración 2 gráfico de humedad natural.....	28
Ilustración 3 densidad máxima .....	31

## RESUMEN

Establecer la mejor opción de pavimentación para las calles del perímetro es el principal objetivo del proyecto. Establecer la mejor opción de pavimentación para las calles del perímetro es el principal objetivo del proyecto. Los pavimentos en lo general mantienen una construcción clásica o básica en la actualidad requerimos innovar mejorar y actualizar nuestros pavimentos, podemos visualizar en estados de deterioro las áreas críticas y no críticas donde muestra deficiencia como grietas, hundimientos, fisura, etc. que atenta con la seguridad de los vehículos y la causa es que tiene tiempo su vida útil el pavimento. Por este motivo la presente tesis tiene como objetivo diseñar un pavimento acorde a una metodología con el método whitetopping . Para determinar el objetivo del proyecto, se desarrolló un análisis de la subrasante las alternativas de pavimentación flexible. Para comparar los resultados de cada opción a lo largo de la fase de preparación, se descubrieron a continuación los espesores de cada una de ellas. Estos análisis llevaron a la conclusión de que para la zona del proyecto debía utilizarse el método de pavimentación con mortero blanco. El objetivo del estudio es elegir el mejor trazado de pavimento para aumentar la transpirabilidad de los vehículos. La metodología se basa en un diseño no experimental y un enfoque cuantitativo. El universo de las personas está formado por toda la calle San Martín en el distrito de Marangani.

**Palabras clave:** whitetopping ,pavimento, sub rasante, fisura

## **ABSTRACT**

The objective of this project is to determine the best paving alternative for the streets that are within the perimeter, the pavements mostly have a classic or basic construction, today we recite to innovate, improve and update our pavements, which are not in good condition. Critical and non-critical areas present drawbacks such as cracks, subsidence, fissure, etc. that threatens the safety of vehicle operation and is a product that has already completed its useful life for the pavement. For this reason, this thesis aims to design a pavement according to a methodology with the whitetopping method. To determine the objective of the project, an analysis of the subgrade flexible paving alternatives was developed. Subsequently, the thicknesses of each of the alternatives were found to then compare the budget of each of them both in the construction phase and in the maintenance phase. From this analysis it was obtained that for the project area it is recommended to use the flexible paving alternative. The objective of the research is to determine the flexible pavement design to improve vehicular passability. The methodology is applied type, non-experimental design and quantitative approach. The population universe is made up of the entire San Martin street in the marangani district.

**Keywords :** whitetopping, pavement, subgrade, crack

## I. INTRODUCCIÓN

El mayor movimiento económico para un país está dado a través de sus carreteras ya que con ellas se conserva una conexión continua con los distritos, provincias y departamentos. También, son utilizadas primordialmente para la movilización de personas, productos agrícolas, ganaderos, textiles, artesanales y otros que se ven involucrados.

El análisis de un pavimento juega un papel muy característico en la vida lucrativa ya que diversas veces no solo depende de un mal diseño sino de una acción no anticipada, por eso es necesario divisar los daños de manera anticipada para evitar gastos en reparaciones mayores que lo único que hacen es engrandecer los costos de sostenimiento.

La actual tesis trata de establecer el nivel de la situación en que se localiza el pavimento de la carretera del distrito de Marangani.

A través del consejo Nacional de Seguridad Vial el año 2017 se reportaron 3327 sucesos de tránsito en las carreteras y 772 muertos, a causa de otras situaciones como: Exceso de velocidad, desidia del conductor, ebriedad del conductor, falta de señalización, deterioro de la pista, fallas mecánicas y otros; pero muy poco aluden si la carretera tiene un apropiado diseño geométrico de acuerdo a las normas actuales. Por ello se debe ejecutar un buen diseño geométrico de las carreteras es trascendental, ya que desde el enfoque de un ciudadano común las carreteras correctamente trazadas permiten movilizarse en menor tiempo, con mayor calidad y seguridad.

De esta forma, las dificultades de ingeniería están cercadas por situaciones inseguras, por lo que compensar una solución es necesaria, no obtiene ser sostenido de forma absoluta. Para avalar una elaboración, por ello debe en caminar en términos de probabilidad de logro por remediar el criterio de realización (Achintya *et al.*, 2000).

Las elaboraciones de comportamiento son parte esencial de la gestión de las vías, ya que permiten predecir el deterioro de la ocupación, determinar el plan de intervención y, además, brindar herramientas para recomendar técnicas de mantenimiento. Todo para asegurar que el pavimento mantenga los indicadores de servicio requeridos por el ente rector, tanto por la infraestructura como por el tiempo estimado para el proyecto. También permiten la programación de la asignación de fondos necesarios para ejecutar los distintos programas de mantenimiento, que se manifiesta en el plan de flujo de la Administración de Carreteras de Suecia y la evaluación del costo final de la carretera.

La industria de la construcción en Perú requiere la construcción de estructuras con alta tenacidad a la compresión y, si es necesario, el uso de aditivos para optimizar su calidad, procesabilidad y resistencia para entregar resultados finales igualmente optimizados. En nuestro país existe las fábricas de cemento más importantes del son las siguientes: Cementos Inka, Cementos Pacasmayo, UNACEM y Cementos Yura. Estas empresas llevan contribuyendo al mundo de la construcción desde mucho tiempo, pero aún no presentan soluciones novedosas (UNACEM, 2010)

Los sectores del sur del Perú, se encuentra ubicada en el en zonas donde se aprecia intensas lluvias en la realidad las personas han mostrado cierta represión de sus emociones perdiendo el control de ellos y mostrándose incómodos que deja las lluvias las pistas y las calles con hundimientos, es por eso que la siguiente investigación servirá para el desarrollo y buena formación de pavimento está en un proceso de desarrollo.

Tras el desarrollo y mejora del cemento a la par con el concreto, a principios del siglo XX, el concreto se vuelve un material indispensable dentro de la construcción, por su manejabilidad ante los diferentes tipos de estructuras. Se puede preparar la mezcla de manera manual e industrial, eso dependerá del presupuesto y la calidad de la obra final.

El rendimiento de las carreteras pavimentadas en el distrito de Marangani se vieron inconvenientes para convertirse en un problema que debe preocupar a las

autoridades de las vías , los cuales teniendo conocimiento de este problema no buscan alternativas de solución, frente a esta situación se formula el problema de la siguiente manera.

### **1.1 Problema general**

¿Cuál es la evaluación del suelo para pavimentos en el distrito de Marangani, 2022?

### **1.2 Problema específico**

¿Cual es el contenido de humedad en el distrito de Marangani, 2022?

¿Cuál es el contenido de humedad del suelo en el distrito de Marangani, 2022?

¿Cuál es el resultado del ensayo Proctor modificado del suelo en el distrito de Marangani 2022?

### **1.3 Justificación teoría**

Esta investigación tiene valor científico, ya que mediante las conclusiones logrados a través de las pruebas de suelos y resultados de laboratorio obtendremos y determinaremos las características para la mejora de carretas pavimentadas con el método whitetopping en el distrito de Marangani que los mantiene comunicado y los lleva al progreso.

### **1.4 Justificación social**

Este proyecto se justifica de manera social, debido que presenta la problemática actual sobre la cantidad de fisuras grietas huecos en la pavimentación, se propone una nueva alternativa para mitigar la presencia de grietas, huecos mediante la aplicación del método whitetopping.

### **1.5 Justificación practica**

La exploración tiene justificación práctica porque es una escasez primordial para el mejora a nivel vial de la zona.

### **1.6 Justificación ambiental**

La investigación tiene justificación ambiental necesidad de ejecutar los distintos programas imperfecciones, utilizando métodos alternativos, reduciendo de esta manera la demolición a si evitar contaminar en lo menor posible y por consiguiente

minimizando la cantidad de residuos de producto de pavimentación con el método whitetopping se reduce a gran escala .

### **1.7 Objetivo general**

Determinar la evaluación del suelo para pavimentos en el distrito de Marangani, 2022

### **1.8 Objetivo específicos.**

Determinar el contenido de humedad en el distrito de Marangani 2022.

Determinar el contenido de humedad del suelo en el distrito de Marangani 2022.

Determinar los ensayo Proctor modificado del suelo en el distrito de Marangani 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

### 1.9 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Espinoza (2018) en su tesis Utilización de ultra-thin whitetopping como método de rehabilitación de pavimentos asfálticos en la ciudad de Tacna. Tuvo el objetivo proponer el método Ultra-Thin Whitetopping como método eficiente y definitivo de rehabilitación para pavimentos asfálticos en el distrito de Tacna. Realizar los estudios, hemos llegado a la conclusión de que el revestimiento ultradelgado es una solución muy práctica y sostenible para rehabilitar la red de carreteras locales de la zona de Tacna y, en última instancia, de toda la región y de todo el país. Se demostró cómo el empleo de un UTW puede mejorar la calidad de la red viaria local y, al mismo tiempo, reducir los costes de construcción, los plazos de reparación y las necesidades de iluminación. La pequeña falla de ahuellamiento, que no requiere trabajos previos a la UTW propiamente dicha, es la falla dominante en términos de repeticiones en el distrito de Tacna y suele ser común y recurrente en sus diversos sectores. Hay que señalar que en algunos sectores hay agujeros en el pavimento. Si bien es cierto que hay que rellenar estos agujeros con piedra triturada, no deja de ser un pequeño trabajo en términos de coste y tiempo. En consecuencia, elementos como el asentamiento, la adición y el contenido de aire son cruciales en la creación del propio proyecto. Se ha comprobado que el desarrollo del diseño de la mezcla tiene un impacto significativo en la trabajabilidad y colocación del hormigón. La adherencia entre el pavimento existente y el recubrimiento, que se traduce en el comportamiento de ambos ante las cargas previstas e imprevistas, es un aspecto crucial del Ultra-Thin Whitetopping, como hemos podido comprobar durante la investigación. Además, al tratarse de una superposición, el procedimiento de construcción fue más práctico en cuanto al lugar donde se colocó. Se han determinado los parámetros para su construcción, y uno de ellos es el proceso de fresado que permitirá que las dos capas de pavimento se adhieran entre sí. También se destaca como fase crucial el curado del hormigón con el doble de producto químico, ya que el pavimento es extremadamente fino y pierde agua rápidamente.

Pirca (2020) en su tesis Propiedades mecánicas del concreto con fibras sintéticas para rehabilitar pavimento flexible mediante la técnica Whitetopping, en Avenida Central San Juan de Lurigancho, Lima, 2020. En la Av. Central, San Juan de Lurigancho, Lima, el objetivo era comprobar cómo se alterarían las características mecánicas del hormigón si se añadieran fibras sintéticas en lugar de whitetopping para restaurar pavimentos flexibles y aumentar su durabilidad. Así lo creo. Dado que el hormigón modificado con la adición de fibra proporciona un aumento significativo de los valores de las propiedades mecánicas, cumpliendo los parámetros establecidos en las NTP 339.084, NTP 339.034 y NTP 339.078, las propiedades mecánicas del hormigón con adición de fibras sintéticas para rehabilitar pavimentos flexibles, mediante la técnica del Whitetopping, mejoraron notable y eficazmente. Esto permitió desarrollar el pavimento en todo su potencial y aumentar su tenacidad. En nuestro caso, el espesor del pavimento Whitetopping referenciado es de 6,7" equivalente a 17 cm, logrando un Whitetopping delgado. Con los datos del resultado, se pudo concluir que los pavimentos Whitetopping con fibra sintética obtuvieron una disminución importante en el espesor de la losa, comparándolo con el Whitetopping en general. Esto indica que, en comparación con el hormigón convencional, la solución de fibra utilizará significativamente menos materiales.

De igual forma, se demuestra que la durabilidad del whitetopping con fibra sintética es mayor al demostrar la mejora de las propiedades de tracción, flexión y módulo de elasticidad; lo que aumenta la vida útil del pavimento construido de esta forma, lo cual es requerido para la proyección del tráfico de acuerdo al estudio construido.

Arias, Leguia (2021) En su tesis aplicación de la técnica whitetopping como elección de rehabilitación para extender la vida útil del pavimento asfáltico. El objetivo era aplicar el proceso de Whitetopping en el aeropuerto Guillermo Del Castillo Paredes - Tarapoto como una opción de restauración para extender la vida funcional de la carpeta asfáltica hasta el año 2021. Llego a la decisión. Dado que la técnica de Whitetopping ha sido aplicada con éxito para rehabilitar pavimentos asfálticos en aeropuertos de los Estados Unidos desde 1971 y sigue en uso en la actualidad,

consideramos que es factible utilizarla en el aeropuerto Guillermo del Castillo Paredes para extender la vida útil del pavimento.

Se estima que la vida útil del pavimento UTW será superior a 20 años tras la introducción de la técnica Whitetopping para pavimentos aeroportuarios. Esto se debe a que la losa de hormigón soporta mejor las cargas de diseño del pavimento existente con una elevada presión de seguridad, y además permite reducir la distancia entre juntas transversales en proporción directa al espesor de la losa.

De acuerdo con el PCN de diseño, se produjo una capa de Whitetopping ultrafina con un espesor de 8,5 cm, que funciona dentro de las directrices definidas para este tipo de Whitetopping, cuyo espesor oscila entre 5 y 10 cm.

(Esteban 2018) en su tesis “Rehabilitación de pavimentos asfálticos con la aplicación de capas de concreto “WHITETOPPING” –Calle Moquegua, Omate– Moquegua, 2017”. cuyo objetivo principal fue determinar la causa del uso de cubiertas hidromecánicas de concreto Whitetopping en la reparación de los pavimentos de concreto en el pasaje Moquegua, demarcación de Omate. que tuvo como ejemplo la vereda con suficiente desgaste en la carpeta de rodamiento de la parte que contiene 100 metros de longitud de la calle Moquegua. La estimación mediante la viga de Benkelman permitió determinar que el pavimento previo tiene condiciones adecuadas para la colocación de capas de concreto, lo que llevó a esta conclusión. Este estudio permitió sustentar el uso de capas de concreto hidromecánico en la mejora de pavimentos asfálticos.

Andrade ,Franco (2019) en su tesis los pavimentos compuestos como alternativa constructiva para vías de tráfico pesado. Tuvo el objetivo. Llegué a la conclusión de que era importante examinar la aplicación de diversas estructuras de pavimento mixto en carreteras de tráfico pesado en Ecuador, incorporando criterios de diseño tanto técnicos como económicos, a fin de evaluar la utilidad de tales procedimientos mediante comparaciones. El espesor de la capa asfáltica (CA) requerida en el diseño flexible según AASHTO 93 se reduce típicamente por el uso de base estabilizada con cemento (CSB). Independientemente del espesor de las capas

restantes, la reducción en las variables objeto de estudio puede oscilar entre 4 y 8 cm. Por otro lado, teóricamente los espesores de las capas asfálticas pueden haber sido significativamente menores durante el proceso de diseño de la BEC, lo que sugeriría espesores excesivos de la BEC.

Por consideraciones prácticas, se establecieron las temperaturas medias ponderadas de las regiones de la Costa y las Tierras Altas, vinculadas al porcentaje de vehículos pesados que circulan por carreteras representativas de ambas regiones. Los resultados fueron 35°C en la Costa y 23°C en las Tierras Altas. Esto se debe a que la metodología AASHTO 93 tiene algunas limitaciones, como trabajar con una temperatura de diseño para la carpeta asfáltica de 20°C, lo que genera inconvenientes para un análisis para las diferentes regiones de nuestro país. Con estos datos se confirmó el módulo de trabajo dinámico representativo en las capas asfálticas de la Costa y Sierra, que es de 3145 y 6971 Mpa, respectivamente. Estos valores son cruciales para la investigación mecánica.

García ,Terán (2022) en su tesis el Pavimento flexible y el método whitetopping en comparación al método tradicional para la rehabilitación de la vía principal del recinto barranca de la ciudad de samborondón. Tuvo el objetivo. contrastar el método de whitetopping con el pavimento flexible como técnicas de rehabilitación de la vía principal del recinto Barranca en Samborondón. Dado que la estructura actual soportará el pavimento duro, el proceso de whitetopping requiere que sólo sufra daños estructurales menores. Con la implementación de esta tecnología, se mejora la geometría de la vía y se incrementa su nivel de servicio, brindando un alto nivel de seguridad a sus usuarios.

El coste inicial de la instalación del pavimento es bajo, pero es necesario un mantenimiento continuo, y este método es más caro a largo plazo durante el invierno, cuando los daños son más graves y los costes de mantenimiento más elevados.

(Coari, 2017) en su tesis. Aplicación de la Metodología PCI para el análisis superficial del pavimento flexible de la AV. Aviación de la ciudad de Juliaca en el 2017; el cual tiene como objetivo, Realizar la examinación del etapa de preservación del pavimento flexible a nivel superficial de la AV. Aviación, La técnica de Whitetopping, que consiste en aplicar un revestimiento de cemento portland a un pavimento asfáltico existente con defectos superficiales, mejorará, en nuestra opinión, la cantidad de soporte proporcionado al pavimento flexible de la ciudad de Juliaca a nivel superficial.

(Pulido, 2019) en su tesis de Mejoramiento de Subrasante en vías de tercer orden, que tiene como objetivo analizar el cemento como aditivo estabilizante en la capa de subrasante para la Vía Llano Grande, jurisdicción del municipio de Pereira – Risaralda, El objetivo de este proyecto era optimizar y prolongar la vida útil de la carretera mediante la reparación de la subrasante en una zona en la que la carretera está situada y se encuentra en muy mal estado. He llegado a la conclusión de que el cemento es un material fino que analiza los suelos. Abraza y recubre las partículas del suelo para crear un alto nivel de impermeabilidad y, debido a ello, los cambios volumétricos disminuyen la visibilidad de las grietas del suelo. Para ello, es necesario aumentar tanto el porcentaje de cemento como el de humedad. Esto se debe a que el cemento tiene una resistencia que produce calor, lo que hace que el porcentaje de humedad disminuya.

(Ureta, 2018) En la ciudad de Tacna, Perú, se elaboro el proyecto la “Utilización de Whitetopping como método de rehabilitación de pavimentos asfálticos en la Ciudad de Tacna”, obtener como finalidad primordial de la investigación, Plantear el método Whitetopping como procedimiento eficiente y definitivo de rehabilitación para pavimentos asfálticos en el distrito de Tacna. Mediante la aplicación de este proceso se obtendrá la reposición de la estructura vial de forma mas rauda y disminuyendo costos. Llego a la conclusión de que una de las numerosas alternativas para revitalizar la red vial local de la zona de Tacna y, más adelante, de toda la región y de todo el país, es el revestimiento ultradelgado. Esta opción no sólo es factible, sino también extremadamente sostenible. Se mencionó que las

ventajas de utilizar un UTW pueden demostrar el calibre del sistema de caminos vecinales, a la vez que favorecen el nivel de iluminación, la duración de la reparación y la simplicidad del procedimiento de elaboración. Se observan inconvenientes que suelen ser comunes y se repiten en los diversos sectores de Tacna. La falla más prevalente, en términos de repeticiones, es la falla por pequeño ahuellamiento, que no requiere trabajo previo de la propia UTW.

Pizarro, Camacho (2021) en su tesis "Evaluación del costo y tiempo de ejecución entre los pavimentos: rígidos, flexibles y semirrígidos en el distrito de El Porvenir Pelejo, provincia y departamento de San Martín" tuvo el objetivo analizar "Llegamos a una conclusión sobre el precio por metro cuadrado del pavimento rígido, flexible y semirrígido utilizado en la pavimentación de vías en la zona de El Porvenir Pelejo, provincia y departamento de San Martín. Haciendo una comparación costo-tiempo, encontramos que el pavimento flexible es la mejor opción para el distrito de El Porvenir Pelejo's Jr. Huallaga Cdra. 01-03, Jr. San Martín Cdra. 01-03, Jr. 28 de Julio C01, y Jr. Loreto Cdra. 01, ya que costará no más de 8,14% menos que el pavimento rígido y más de 0,2% menos que el pavimento semirrígido en cuanto al tiempo de ejecución del pavimento flexible.

#### **DEFINICIONES:**

Según Cemex Pavimentos, para tener la certeza de ordenar el uso del Whitetopping y la viabilidad técnica de su aplicación, se debe realizar una evaluación de las circunstancias actuales del pavimento dañado como parte del curso constructivo a seguir. Se realiza para elaborar el diseño del Whitetopping de acuerdo con el tipo de carretera y la vida útil estimada para la misma utilizando el análisis comprensivo y extenso de la mecánica de suelo y tráfico que se obtenga. (Ramírez, 2018)

Indica que los sistemas Aashto y PCA18 serán elegidos para la recomendación de la construcción del pavimento a través del sistema Whitetopping, ya que este sistema pide percibir la distribución de cargas de tráfico para ejes simples y sistemas tándem, teniendo en cuenta también los ejes triples y las diversas cargas que circulan por el pavimento. ( Primitivo ,2016)

Las correlaciones entre la velocidad y las características del entorno vial, diseño vial, características del tráfico y clima ha investigado las causas de esas variables

en la velocidad percibida o, en algunos casos, variación de velocidad Sin embargo, no son muchos los estudios que se han inspeccionado los impactos de esa índole en el acatamiento de las demarcaciones de velocidad.( Elsevier,2016)

El método Whitetopping es una de las alternativa económicas y muy eficiente que consisten de un desarrollado en el área elegida de un sistema de pavimento de asfalto, revestimiento de hormigón de cemento portland. Siendo una solución de dos capas de materiales con diferentes participaciones, donde el proceso estructural depende de la unión entre los dos materiales. (De la Cruz, 2016)

Los beneficios de utilizar el UTW son que logran mejorar la calidad de vida de la red vial, además de favorecer con el factor de iluminación, tiempo de reparación, y facilidad de proceso constructivo. Los estudios elaborados con la metodología Whitetopping no solo es una opción viable sino que es sustentable con el propósito de rehabilitar la red vial local. (Ureta, 2018).

### **1.9.1 Pavimento**

Es la variación de capas superpuestas horizontalmente que son elaborados y se construyen técnicamente y con materiales adecuados y compactados, siendo la estructura apoyada sobre la subrasante que ha de resistir la compresión las cargas continuas del tránsito. (Montejo Fonseca, 1998).

Debido a los dificultades muy comunes de los recubrimientos flexibles a nivel nacional, han incorporado en nuestro mercado el uso de polímeros que transforman su comportamiento en las mezclas de su composición, lo que entre otras cosas otorga mayor estabilidad y por ello incrementa significativamente los precios de los proyectos Por ello, se propone el uso de métodos como el Whitetopping , más concretamente el uso de concreto como unidad adicional a las mezclas habituales para suelos . (Guillermo , Ruiz 2016).

Habilitar la gestión financiera basada en el SIG de la red viaria, crear una hoja de ruta reducida y facilitar la posibilidad de trabajar tramos viales de una forma mucho más accesible y económica. También se tiene en cuenta la calidad de la recogida, organización, verificación, tratamiento y correcta presentación de los datos.

Conclusiones: La tecnología de gestión vial implementada en GIS facilita el ahorro de costos y prioriza los recursos en una red vial. Las bases de información espacial ayudan a acortar los tiempos de procesamiento y allanan el camino para futuros procesos de datos en la red vial a través de la evaluación histórica de la superficie zonificada. Originalidad: Desarrollo de un método de gestión de recubrimientos de fácil implementación. (Silva, López 2018).

Condición de las aceras en encuestas índice de la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (Asma) que son similares y prueban fenómenos de deterioro del pavimento tales como: hundimientos, grietas, imperfecciones, desprendimientos, surcos o deterioro tanto en el pavimento como en los arcenes a anotar en secuencia formatos específicos, parámetros. (echeverry 2014).

### 1.9.2 Método de AASHTO.

La fórmula de diseño es:

Fórmula de diseño de la AASHTO.

$$\log W_{18} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Error Estándar Combinado} \\ Z_R S_o + 7.35 \log(D+1) - 0.06 + \frac{\log \Delta PSI}{1 + \frac{1.625 \times 10^7}{(D+1)^{2.46}}} \\ \text{Desviación Estándar Normal} \\ \text{Espesor} \\ \text{Diferencia de Serviciabilidad} \end{array} \right. + (4.22 - 0.32 \rho_i) \log \left( \frac{\text{Módulo de Ruptura} \cdot \text{Coeficiente de Drenaje} \cdot (D^{0.75} - 1.132)}{\text{Coeficiente de Transferencia de Carga} \cdot 215.63 J (D^{0.75} - 1.132) \cdot \frac{18.42}{(E_c / k)^{0.25}}} \right)$$

Tráfico  
 Serviciabilidad Final  
 Módulo de Ruptura  
 Coeficiente de Drenaje  
 Coeficiente de Transferencia de Carga  
 Módulo de Elasticidad  
 Módulo de Reacción

Ilustración 1 fórmula de diseño de la AASHTO

**W18:** Número previsto de ejes equivalentes de 18 kips (82 KN) a lo largo del período de diseño.

**Zr:** Desviación normal estándar.

**So:** Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.

**D:** Espesor de la losa del pavimento [pulg].

**$\Delta$ PSI:** Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.

**Pt:** Índice de servicio final.

**MR:** Módulo de rotura del concreto [psi].

**Cd:** Coeficiente de drenaje.

**J:** Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas.

**Ec:** Módulo de elasticidad del concreto [psi].

**K:** Módulo de reacción [pci], de la superficie (base, subbase, subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

### **1.9.3 El concreto**

Uno de los materiales de construcción más populares es el hormigón, que se fabrica a partir de áridos finos y gruesos, un aglutinante y agua. Entre 1990 y 2004, el uso de hormigón se duplicó, alcanzando los 330 millones de m<sup>3</sup>. En la creación de hormigones modificados se han empleado varias alternativas, como residuos de proyectos de construcción y demolición, polímeros, residuos de vidrio y residuos agroindustriales. Estos materiales confieren al hormigón tradicional propiedades físicas, mecánicas y térmicas únicas. (Alemán , Guzmán 2021)

El hormigón tiene varias propiedades durante el proceso de cambio, esto se nota cuando hay una progresiva falta de fluidez y deformación, hay tres partes básicas y esenciales; En el primero, donde el concreto es un material sutil y trabajable, el segundo paso es el tiempo de fraguado o fraguado del concreto, notándose el aumento paulatino de la rigidez, y el tercer paso pertenece al fraguado, que lleva a

la adquisición de la mecánica y otras propiedades, por lo que la mejora se representa principalmente mediante la conversión de la resistencia a la compresión. (Terreros 2016).

El concreto proviene del material pétreo artificial que es adquirido de la mezcla, en ciertas cantidades, de pasta y agregados minerales.(Cham,Solis, Moreno 2018)

A partir el hormigón tradicional hasta los más elaborados como los compuestos con propiedades auto-reparantes.(Carpio , Vera 2019)

El mundo de la construcción está asociada a un gran adquisición de materias primas, al esparcido de grandes y minúsculos el mortero de cemento y las partículas utilizadas para crear el hormigón. Como se utiliza para cimientos, suelos, paredes, carreteras y puentes, el hormigón es uno de los materiales de construcción más importantes de Costa Rica.. (Abarca, Leandro 2016).

El hormigón es un material de construcción popular. El primer ingrediente importante es el cemento, que asegura la cohesión del agregado y asegura la resistencia a la compresión y la durabilidad. (De La Cruz 2022).

#### **1.9.4 El agua**

El agua protege alrededor del 75% de la superficie terrestre; Es importante para las tecnologías ambientales y sociales y principalmente para el origen y perfeccionamiento de la vida. Actualmente estamos cambiando los sistemas de agua a un ritmo apresurado y afrontamos serios problemas relacionados con el uso y mantenimiento de este importante recurso. (Marisa 2022).

El agua es necesaria para la vida y el progreso de la sociedad. Es un elemento importante en la producción de hormigón. (Fernández, 2012).

Para cualquier investigación hidrológica, la precisión en la verificación de las precipitaciones es crucial tanto para la medición y validación de modelos hidrológicos como para la previsión de aluviones en tiempo real. (Behrangji et al., 2011; McMillan et al. 2011).

Mientras que un largo registro histórico con precisiones espaciales, temporales y de latencia menos exactas será suficiente en aplicaciones climáticas como la evaluación de sequías, el estudio de inundaciones imprevistas exige información con escalas temporales y espaciales de alta resolución y baja latencia (tiempo de transmisión).(Kidd et al., 2017).

### 1.9.5 El cemento

El cemento es un material usado comúnmente en el mundo de la construcción, es el cemento portland hidráulico, delegado de aglutinar los agregados para conformar la mezcla de concreto, así permitiendo una correcta adherencia de los agregados creando un material consolidado.(Cemex 2019).

### 1.9.6 Tipo de cemento

Componentes	Nomenclatura	Porcentaje
Silicato tricálcico	C3S	30% -60%
Silicato bicálcico	C2S	15% - 37%
Aluminato tricálcico	C3A	15% - 7%
Ferro aluminato tetracálcico	C4AF	8%- 10%

*Tabla 1 tipos de cemento*

Los métodos empírico-mecánicos han sustituido en gran medida al diseño de firmes basado en métodos empíricos, ya que realizan predicciones sobre el comportamiento del firme basadas en el análisis del tráfico, el clima y el diseño de la estructura, y ofrecen el mejor diseño para un clima determinado en el que será utilizable. (Hirooka et al, 2019).

Durante el ensayo del asfalto el incremento de temperaturas, sus propiedades físico-químicas cambian debido a un trascurso de oxidación y deterioro del ligante, lo que incide directamente en el aumento de la dureza y disminución de la ductilidad. (Guerrero, 2019).

El edificio debe ofrecer al beneficiario una zona de apoyo estable con características que perduren durante el periodo de funcionamiento designado. Los pavimentos deben tener un soporte diseñado para rodar, una superficie de rodadura que evite el deslizamiento y un color que no produzca reflejos ni deslumbramientos. El pavimento tiene que ser invulnerable a la presión ejercida por los vehículos durante un período bastante largo de tiempo. (Serna, 2019).

El endurecimiento del asfalto se crea más o menos ágilmente, según el grado de volatilización del disolvente. A este tipo de asfaltos pertenecen los fabricados por la International Petroleum Ci, que se están manejando en cantidad de carreteras, en el Perú, y en la pavimentación de algunas de nuestras ciudades.

### **1.10 Whitetopping.**

Este método de rehabilitación tiene como preferencia extender la vida útil de los pavimentos asfálticos al incrementar su espesor para a largar la vida útil con un pavimento de concreto, intentando mejorar su integridad y calidad estructural, así como apresurar el proceso de construcción y reducir costos. (Espinoza, 2016).

Se trata de una técnica de restauración; estas incorporaciones se colocan precisamente sobre el pavimento de asfalto existente y no requieren cemento adicional para fijar el nuevo hormigón al asfalto existente.

Existen tres tipos de whitetopping de hormigón: En primer lugar, está el Ultra Thin Whitetopping (UTW), que se refiere al espesor de la parte exterior del hormigón entre 50 y 100 mm con distancias entre juntas entre 0,6 y 1,2 m; en segundo lugar, está el Thin Whitetopping (TWT), que se refiere al espesor de la superficie del hormigón entre 100 y 150 mm con distancias entre juntas de 1,8 m; y en tercer lugar, está el Whitetopping (WT), que se refiere al espesor de la superficie del hormigón por encima de 150 mm. (Kvitko, Alexander, et all. 2016).

### 1.10.1 Características del método Whitetopping

Características de Whitetopping	
Rehabilitación de pavimentos con una sobre carpeta de concreto con el propósito de extender	
al menos 15 años adicionales de vida útil del pavimento	
características de Whitetopping	beneficios del Whitetopping
tecnología establecida	la solución mas rentable para rehabilitar caminos
puede ser aplicada a todo tipo de caminos	uso del camino existente como la base estructural
la sobre carpeta sobre el asfalto requiere la existencia de una capa asfáltica de 5cm	considerablemente mas rápido que una construcción completa

*Tabla 2 características del metodo whitetopping*

### 1.10.2 Evaluación estructural del pavimento existente

Con el fin de identificar y cuantificar las prioridades de rehabilitación cuando el firme se acerca al final de su vida útil o cuando ya no cumple su función, el análisis estructural de los firmes existentes se basa en la evaluación de la capacidad portante del sistema firme-subrasante en la estructura de la carretera construida.

### 1.10.3 Estado del pavimento

Se observe en el pavimento en la calle San Martin (distrito de Marangani), para encontrar la presencia de alteraciones. Los tipos de fallas encontrados, se muestran a continuación:

Tras la inspección, se observaron las siguientes cosas: Deformidades:

**Ahuellamiento:** El tráfico localizado de cargas pesadas, el grosor insuficiente, la estabilidad débil de los cimientos y las capas inestables del pavimento son algunas de las causas potenciales.

**Agrietamientos:**

Piel de cocodrilo. Entre las posibles causas figuran el tráfico de cargas pesadas y continuas, las capas superficiales estables sobre cimientos muy modificables, los espesores inadecuados y el asfalto inadecuado o dañado.

**Grietas longitudinales:** Las causas posibles incluyen el asentamiento del terraplén, la contracción provocada por la sequía y los arceles mal mantenidos.

Fisuras longitudinales Entre las causas posibles se incluyen la contracción de la base o de las capas superficiales y un espesor insuficiente del paquete estructural.

**Disgregaciones:**

Desprendimiento. El bajo contenido de asfalto, la mala adherencia asfalto-agregado, la acción del agua del tráfico pesado son causas potenciales.

**Desintegraciones (internas, de borde). Posibles causas:** Escasez de asfalto, cimientos erróneos y capas finas, grosor insuficiente y defectos estructurales.

Observando los carriles, el lado más utilizado presenta mayor agrietamiento. La formación de surcos es más frecuente en este carril (los camiones cargados a baja velocidad suben por este carril, deformando la calzada).

**Las grietas piel de cocodrilo:** se concentran en la línea central de la calzada, y los escombros caen por el centro del carril.

La metodología de la Guía AASHTO (véase el capítulo 7) puede utilizarse para calcular un coeficiente estructural para la capa asfáltica en función del estado en el que se encuentre y esté dañada por los fallos mencionados. Este coeficiente estructural puede utilizarse para calcular el módulo elástico de la capa de rodadura para el diseño estructural.

### **1.11 Evaluación de materiales:**

Apertura de una fosa de prueba: Para recoger muestras de suelo de la base, la subbase y la subrasante, se abrió una fosa de prueba. Estas muestras se analizaron en laboratorio:

Base: Suelo (una sustancia aglutinante bien graduada y tierra roja)

Subbase: Suelo (materiales en forma de gránulos que contienen un aglutinante con propiedades del grupo A4),

Subrasante: Suelo A4 (Limo con una proporción menor de arcilla grasa coloidal y un nivel de moderado a mínimo de partículas gruesas.)

Densidad in situ: Se realizó una prueba de control del tipo de suelo.

### **1.12 Refuerzo de hormigón sobre pavimentos de concreto asfáltico (WHITETOPPING).**

La práctica del "whitetopping", o la ampliación de un pavimento de hormigón sobre un pavimento bituminoso, es una opción a tener en cuenta a la hora de reforzar un pavimento bituminoso.

Se obtiene para aumentar la capacidad estructural y operativa de una carretera.

Para el nuevo pavimento de hormigón, el pavimento bituminoso se considera una capa de base estable.

Cuando se diseñan y construyen correctamente, estos refuerzos aumentan la vida útil actual en más de 30 años y requieren menos mantenimiento.

Los métodos de construcción utilizados no difieren mucho de los empleados en los pavimentos de carreteras nuevas.

Deben utilizarse siempre hormigones de tracción rápida porque los trabajos de refuerzo no pueden realizarse cuando la carretera está cerrada al tráfico durante un largo período de tiempo.

### **1.12.1 Tránsito.**

La distancia entre ejes y el tipo de cargas son los principales retos del tráfico relacionados con el diseño de firmes rígidos. Las tensiones a las que estará sometido el firme vienen especificadas por las cargas por eje más pesadas previstas a lo largo del diseño. La técnica PCA tiene una ventaja sobre el método AASHTO: utiliza el tráfico real en lugar de reducirlo a un único eje equivalente.

### **1.12.2 Factor de seguridad de cargas.**

Este enfoque requiere multiplicar las cargas reales previstas por factores de seguridad de carga. (Fsc):

Fsc : 1.2 para autopistas con varios carriles, mucho tráfico y un flujo constante.

Fsc : 1.1 para autopistas y calles urbanas con un volumen de tráfico de medio a alto.

Fsc : 1.0 para calles residenciales y otras vías con un volumen de tráfico pesado de moderado a bajo.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **1.13 Tipo y diseño de investigación :**

##### **1.13.1 El tipo de investigación**

El objetivo de esta investigación, que tiene un diseño aplicado, es descubrir nuevos conocimientos que puedan utilizarse para abordar problemas de la sociedad.

En la investigación se presentan datos reales recogidos en la región de estudio, que se basan principalmente en los descubrimientos tecnológicos realizados durante la investigación sobre este procedimiento de gran interés que conecta teoría y producto para garantizar la certeza de la aplicación. (Lozada, 2014)

##### **1.13.2 Diseño de investigación experimental**

El diseño del siguiente estudio será descriptivo, ya que se adapta según sea necesario para materializar los tipos específicos clave identificados por las consultas investigadas. Dado que no hay intervención ni gestión de las variables, se denomina no experimental. Esta descripción puede realizarse mediante enfoques cualitativos o, en un nivel superior de descripción, mediante métodos cuantitativos; esta última forma implica simplemente computar las características, propiedades, dimensiones o componentes descubiertos a través de las investigaciones examinadas. Esto significa que, si bien la investigación descriptiva tiene como objetivo final calcular con el mayor grado de precisión, la investigación exploratoria tiene como objetivo descubrir. (Días y Calzadilla. 2016).

### **1.13.3 Enfoque**

Este estudio tiene un enfoque cuantitativo porque las hipótesis presentadas se probarán en laboratorios de acuerdo con normas internacionales como ASTM D 1559 y ASHTO T 245, lo que permitirá obtener resultados precisos.

La investigación cuantitativa emplea encuestas con preguntas cerradas o los estudios que utilicen instrumentos de cálculo estandarizados (VEGA Malón et al. 2014).

### **1.14 Variables y Operacionalización:**

#### **1.14.1 Variable cuantitativa 1:**

El método Whitetopping en los pavimentos es un refuerzo que ayuda a soportar diferentes acciones sobre el pavimento que mejora su rendimiento de manera artificial.

#### **1.14.2 Variable Cuantitativa 2:**

Whitetopping

### **1.15 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:**

#### **1.15.1 Población:**

La conexión de objetos o personas que están presentes en un espacio y tienen una o varias características se conoce como población o territorio y modifican en el transcurso del tiempo. La localidad de estudio fue el área comprendida en la avenida San Martín, Marangani - Cusco, la cual tiene cerca de 200 m<sup>2</sup> de terreno destinado para pavimentación.

### **1.15.2 Muestra:**

La muestra que contiene los resultados del estudio se tomó de la Avenida San Martín, Marangani - Cusco, la cual cuenta con aproximadamente 200 m<sup>2</sup> de terreno destinado a pavimentación.

En el presente estudio se utilizaron modelos no probabilísticos para definir un subconjunto de la población en la que no se utiliza la probabilidad para determinar los atributos sino de las características del estudio.

### **1.15.3 Muestreo:**

Según Arias (2012, p.85) se basa que el muestreo de tipo No probabilístico se apoya en un método de selección en la muestra se selecciona con base en conocimientos no aleatorios y no todos los segmentos de la población poseen el hecho de ser incluidos. En la actual investigación se empleó un muestreo no probabilístico ya que quedó orientado por las tipologías de la investigación.

### **Unidad de análisis:**

### **Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

### **Procedimientos:**

### **Método de análisis de datos:**

### **Aspectos éticos:**

La presente encuesta se realizó de acuerdo con principios éticos justos, además todos los datos divulgados y procesados son veraces y servirán para futuras encuestas, teniendo en cuenta el autor de cada disertación y cada artículo utilizado para el desarrollo de la actual, de modo que no permite todo tipo de Plagio o cualquier información que se nos atribuya, durante el desarrollo de las encuestas, evitamos posibles daños ambientales y respetamos la averiguación hipotética de otros autores, que sirven como referencia de investigación.

Para investigar y verificar la autenticidad, nos sometemos a cualquier software que permita verificar el plagio, además de asegurarnos de cumplir con la calidad requerida por la Resolución del Consejo Universitario.

#### IV. RESULTADOS

La resistencia del CBR en las precipitaciones en los pavimentos en los meses de diciembre a marzo

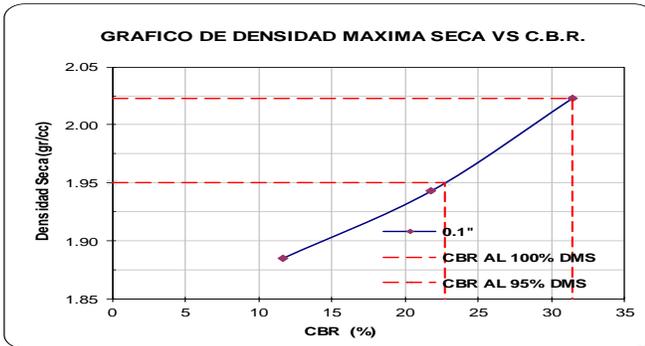
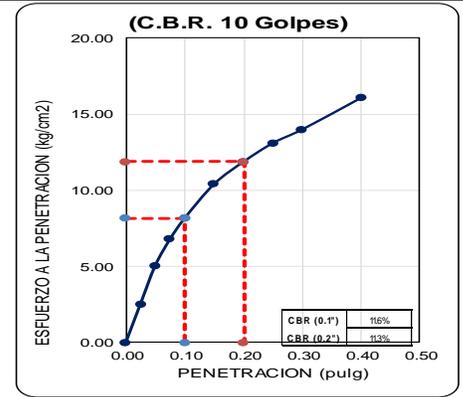
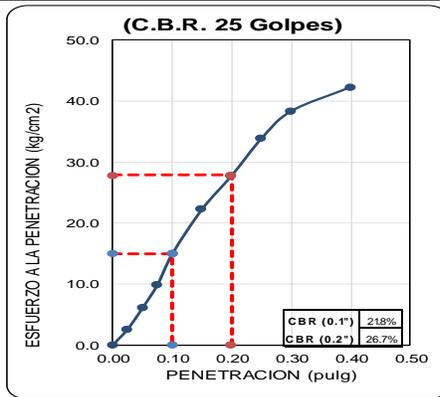
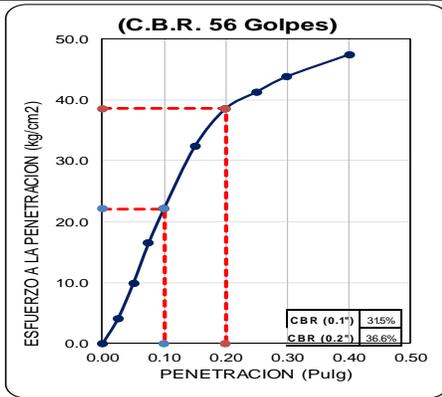
<b>INGEOP</b>				
<b>TESISTA :</b>	Roa Quispe, Maxgorqi Ruby			
<b>TESIS :</b>	Reforzamiento del Pavimento con el Método Whitetopping por las Precipitaciones Intensas			
	en Marangani, Departamento de Cusco, 2022			
<b>UBICACION :</b>	I.E. 56025, Distrito de Marangani, Provincia de Canchis, Departamento de Cusco			
<b>FECHA :</b>	13 de octubre del 2022	<b>MUESTRA</b>	Muestra 01	
<b>COORDENADAS :</b>	WGS 84	ESTE 266287.82	NORTE 8411567.62	<b>REALIZADO M.A.D</b>
	<b>ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b>			
	NORMAS: ( ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)			
<b>COMPACTACION</b>				
Molde N°	Molde 14	Molde 05	Molde 15	
Capas N°	5	5	5	
Golpes por capa N°	56	25	10	
Condición de la muestra	<b>NOSATURADO</b>	<b>NOSATURADO</b>	<b>NOSATURADO</b>	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13115	12947	12755	
Peso de molde (g)	8528	8557	8578	
Peso del suelo húmedo (g)	4587	4390	4117	
Volumen del molde (cm)	2123	2121	2123	
Densidad húmeda (g/cm)	2,161	2,07	1,967	
Tara (N°)				
Peso suelo húmedo + tara (g)	235,7	222,7	220,9	
Peso de tara (g)	87,6	85,8		
Peso de agua (g)	9,4	8,4	9,2	
Peso de suelo seco (g)	138,7	128,5	211,7	
Contenido de humedad (%)	6,78	6,54	4,35	
Densidad seca (g/cm)	2,023	1,943	1,885	
<b>DATOS DE ABSORCION</b>				
	Molde 14	Molde 05	Molde 15	
Peso M + M C despues de la inmersión (g)	13317	13213	13057	
Peso de molde y muestra compacta (g)	13115	12947	12755	
Porcentaje de Absorcion (%)	1,54	2,055	2,368	

*Tabla 3 resultados de la resistencia del CBR*

EXPANSION								
FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSION		EXPANSION		EXPANSION	
			pulg	%	pulg	%	pulg	%
07.10.2022	2:30:00 nachm.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11.10.2022	2:30:00 nachm.	96	0,02	0,4	0,018	0,36	0,016	0,32
PENETRACION								
PENETRACION		CARGA	Molde 14		Molde 05		Molde 15	
		STAND.	carga		carga		carga	
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	Dial (div)	kg	Dial (div)	kg
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,64	0,03		76,4	83,5	53,2	60,3	44,7	51,8
1,27	0,05		194,1	201,2	124,3	131,4	95,8	102,9
1,91	0,08		328,5	335,6	201,5	208,6	131	138,1
2,54	0,1	70,31	443,4	450,5	304,6	311,7	159,2	166,3
3,81	0,15		651	658,1	453,4	460,5	204,9	212
5,08	0,2	105,46	777,8	784,9	566,2	573,3	234,7	241,8
6,35	0,25		833,7	840,8	689,7	696,8	259,7	266,8
7,62	0,3		885,7	892,8	781	788,1	277,9	285
10,16	0,4		958,4	965,5	861	868,1	320,3	327,4

Tabla 4 expansión y penetración del CBR

**ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)



CUADRO 4.11		
CATEGORIA DE SUB RASANTE		
S	C.B.R.	Categoria de Sub Rasante
S <sub>0</sub>	< 3 %	Sub Rasante Inadecuada
S <sub>1</sub>	≧ 3 % A < 6 %	Sub Rasante Insuficiente
S <sub>2</sub>	≧ 6 % A < 10 %	Sub Rasante Regular
S <sub>3</sub>	≧ 10 % A < 20 %	Sub Rasante Buena
S <sub>4</sub>	≧ 20 % A < 30 %	Sub Rasante Muy Buena
S <sub>5</sub>	≧ 30 %	Sub Rasante Excelente

Material ensayado corresponde a la categoria de Sub Rasante **S5 Sub Rasante Excelente**

**RESUMEN DE PRUEBA**

EXPANSION		
GOLPES	% EXPANSION	% ABSORSION
56 Golpes	0.40 %	1.54 %
25 Golpes	0.36 %	2.05 %
10 Golpes	0.32 %	2.37 %
MAXIMA DENSIDAD SECA		<b>2.04 g/cc</b>
HUMEDAD OPTIMA		<b>6.50 %</b>

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) Y DENSIDAD MAXIMA SECA**

MOLDE	D.M.S.	C.B.R.		VERIFICACION
		0.1"	0.2"	
Molde 14	2.02 g/cc	31.49 %	36.57 %	1.16
Molde 05	1.94 g/cc	21.78 %	26.71 %	1.23
Molde 15	1.89 g/cc	11.62 %	11.27 %	0.97
95% DE M.D.S.		1.95 g/cc	(C.B.R.) AL 95% DE M.D.S.	<b>22.77 %</b>
			(C.B.R.) AL 100% DE M.D.S.	<b>31.49 %</b>
Requiere Corrección	<b>No</b>	Corregido (C.B.R.) AL 95% DE M.D.S. Corregido (C.B.R.) AL 100% DE M.D.S.		

Tabla 5 ensayo de relación de soporte de california

La prueba CBR, que establece una de las métricas más cruciales para el diseño; ya que el resultado fija los espesores de la estructura del pavimento. Por ello, como alternativa al ensayo del parámetro CBR en nuestra investigación, hemos recopilado fórmulas de correlación a partir de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos. Con la finalidad de analizar y validar qué reciprocidades son más fielmente representativas de la realidad peruana y pueden ser utilizadas en nuestros tipos de suelos para el diseño de carreteras de bajo volumen de tráfico, se ha elegido entre los datos obtenidos fórmulas con un alto índice de seguridad de investigación de reciprocidad con diversos autores internacionales y nacionales.

En la tabla granulométrica se muestra que paso mas del 75% por el tamiz de 3/4

Por lo tanto se procedió a realizar el ensayo de laboratorio.

Se obtuvo que el contenido de humedad del suelo con refuerzo del método whitetopping en pavimento en el distrito de Marangani 2022.

<b>INGEOP</b>				
<b>TESISTA</b>	Roa Quispe, Maxgorqi Ruby			
<b>TESIS</b>	Reforzamiento del Pavimento con el Método Whitetopping por las Precipitaciones Intensas			
	en Marangani, Departamento de Cusco, 2022			
<b>UBICACIÓN</b>	I.E. 56025, Distrito de Marangani, Provincia de Canchis, Departamento de Cusco			
<b>FECHA</b>	13 de octubre del 2022	<b>MUESTRA</b>	Muestra 01	
<b>COORDENADA</b>	WGS 84	ESTE 266287.82	NORTE 8411567.62	REALIZADO M.A.D
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS</b>				
(ASTM D 2216 / AASHTO T 86 / MTC E 108)				
<b>HUMEDAD NATURAL</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>M-01</b>	<b>M-02</b>	<b>PROMEDIO</b>
RECIPIENTE	N°			
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	149,9	154,2	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	144,8	148,9	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.			
PESO DEL AGUA	gr.	5,08	5,27	
PESO DEL SUELO SECO	gr.	144,82	148,93	
% DE HUMEDAD	%	3,51	3,54	3,52

Tabla 6 humedad natural de los suelos

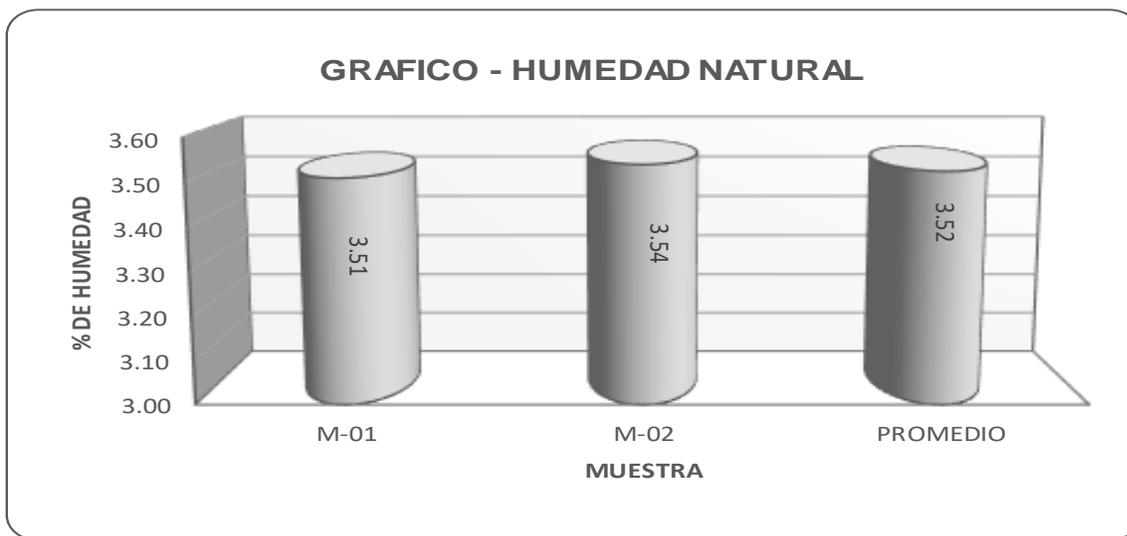


Ilustración 2 grafico de humedad natural

Contenido de humedad del suelo cantidad de agua de un suelo

$w\% = (\text{peso del agua} / \text{peso seco del}) * 100.$

Peso del agua= peso de la muestra húmeda – peso seco.

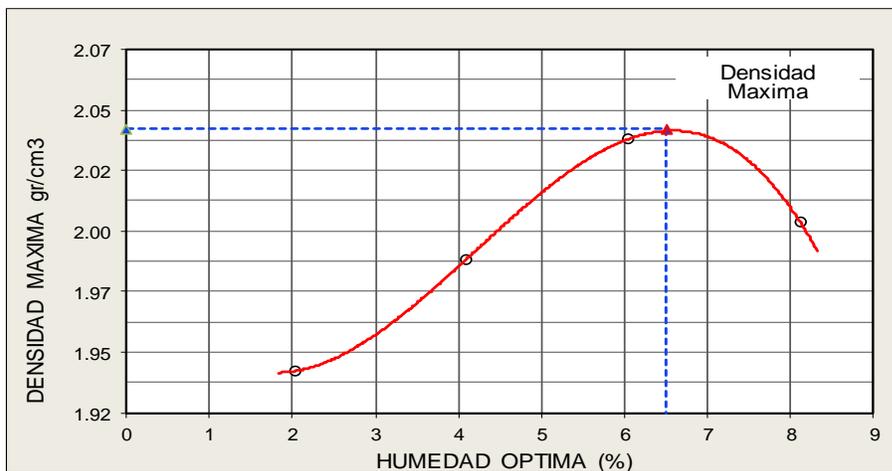
Se tomo los resultados de las muestras 1 y 2 ya que son similares la prueba se realizo la prueba de humedad natural.

Determinar los ensayo Proctor modificado en los pavimentos en el distrito de Marangani 2022.

<b>INGEOP</b>					
<b>TESISTA</b>	Roa Quispe, Maxgorqi Ruby				
<b>TESIS</b>	Reforzamiento del Pavimento con el Método Whitetopping por las Precipitaciones Intensas en Marangani, Departamento de Cusco, 2022				
<b>UBICACIÓ</b>	I.E. 56025, Distrito de Marangani, Provincia de Canchis, Departamento de Cusco				
<b>FECHA</b>	13 de octubre del 2022		<b>MUESTRA</b>	Muestra 01	
<b>COORDEN</b>	WGS 84	ESTE 266287.82	NORTE 8411567.62	<b>REALIZADO M.</b>	
<b>ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO</b>					
NORMAS: ASTM D 698/NTP 339.414/AASHTO T-180/MTC - E 116					
ENSAYO DE COMPACTACION	UND	1	2	3	4
METODO DE COMPACTACION		c	c	c	c
PESO SUELO + MOLDE	gr.	11005,00	11192,00	11387,00	11397,00
PESO MOLDE	gr.	6799,00	6799,00	6799,00	6799,00
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2128,00	2128,00	2128,00	2128,00
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4206,00	4393,00	4588,00	4598,00
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm3	1,98	2,06	2,16	2,16
<b>HUMEDAD</b>					
RECIPIENTE N°					
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	254,20	354,80	294,30	214,90
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	249,10	340,90	277,50	198,80
PESO DEL RECIPIENTE	gr.				
PESO DE AGUA	gr.	5,06	13,94	16,79	16,14
PESO DE SUELO SECO	gr.	249,14	340,86	277,51	198,76
CONTENIDO DE AGUA	%	2,03	4,09	6,05	8,12
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm3	1,94	1,98	2,03	2,00

Tabla 7 ensayo de proctor modificado

PESO DEL RECIPIENTE	gr.				
PESO DE AGUA	gr.	5.06	13.94	16.79	16.14
PESO DE SUELO SECO	gr.	249.14	340.86	277.51	198.76
<b>CONTENIDO DE AGUA</b>	<b>%</b>	<b>2.03</b>	<b>4.09</b>	<b>6.05</b>	<b>8.12</b>
<b>PESO VOLUMETRICOS SECO</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>1.94</b>	<b>1.98</b>	<b>2.03</b>	<b>2.00</b>



**MAXIMA DENSIDAD SECA**  
2.04 gr/cm<sup>3</sup>

**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD**  
6.50 %

*Ilustración 3 densidad maxima*

para el ensayo Proctor modificado se realizo 4 ensayos como mínimo con el tamiz 3/4 .

Peso del suelo seco + la tara – el peso de la tara = humedad

Donde encontramos la humedad 1 que es 2.03 %.

Donde encontramos la humedad 2 para ello se le agrega un poco mas de agua el y la humedad es 4.09 %.

Donde encontramos la humedad 3 para ello se le agrega un poco mas de agua el y la humedad es 6.05 %.

Donde encontramos la humedad 4 para ello se le agrega un poco mas de agua el y la humedad es 8.12 %.

Hallamos la densidad del suelo húmedo ajustada a la humedad es igual a la densidad del suelo seco.

Con esos datos podemos tabular los 4 datos y graficar y encontramos los 4 puntos el grafico toma una parábola que nos indica valores que densidad puede alcanzar a su humedad.

## IV. DISCUSIÓN

### 1.16 CBR

Los suelos que están por debajo del nivel superior de la subrasante, en la parte inferior no inferior al nivel superior de la subrasante, y tienen un CBR inferior al 6% (subrasante pobre o insuficiente), pertenecen a la categoría de suelos que deben evaluarse de acuerdo con las opciones disponibles para resolver los problemas del suelo. 5% de expansión máxima base adecuada para la compactación de las capas de la estructura Grado de compactación mínimo del 95% soporte de carga suficiente a lo largo de su vida útil Se requiere un mínimo de 50 cm para carreteras con un TPDA > 2000 coches y de 30 cm para carreteras con poco tráfico. El ensayo CBR, cuyos resultados definen los espesores de la estructura del firme, establece una de las medidas más prioritarias para el diseño. Con esa información podemos calcular los 4 datos y graficar y encontramos los 4 puntos el gráfico toma una parábola que nos indica valores que densidad puede alcanzar a su humedad. Determinar el parámetro CBR. En la tabla granulométrica se muestra que paso mas del 75% por el tamiz de 3/4 .

### HUMEDAD

Como se ha indicado anteriormente, el examen diario del peso de las 24 primeras probetas se realizó para determinar la capacidad de la mezcla para acondicionar la humedad. Para 23 de estas muestras, las curvas de absorción de humedad se normalizaron en función de su peso inicial (la muestra número 24 sufrió un fuerte golpe que la fracturó, por lo que tuvo que desecharse).

Se alcanza un procedimiento uniforme en el peso de los especímenes aproximadamente a los 15 días del inicio del acondicionamiento; esto sugiere que el propio espécimen está al 80% de humedad, además del entorno en el que se encuentra.

En comparación con las mezclas sometidas al 8% y al 45% de humedad, la mezcla expuesta al 100% de humedad resistió menos ciclos. Otro hallazgo de este gráfico es que, tanto antes como después del pivote, la mezcla expuesta al 45% de humedad se encuentra constantemente entre el 8% y el 100% de humedad.

En el análisis se encontró que la humedad 1 que es 2.03 %.

Donde encontramos la humedad 2 para ello se le agrega un poco mas de agua el y la humedad es 4.09 %.

Donde encontramos la humedad 3 para ello se le agrega un poco mas de agua el y la humedad es 6.05 %.

Donde encontramos la humedad 4 para ello se le agrega un poco mas de agua el y la humedad es 8.12 %.

Hallamos densidad del suelo seco: Densidad del suelo húmedo ajustada a la humedad.

Con esos datos podemos tabular los 4 datos y graficar y encontramos los 4 puntos el grafico toma una parábola que nos indica valores que densidad puede alcanzar a su humedad.

Proctor modificado Impide la destrucción del suelo: Los edificios construidos sobre suelos inestables presentan derrumbamientos, asentamientos, deformaciones y hundimientos. La compactación del suelo es crucial.

### **PROCTOR MODIFICADO**

Este método utiliza un molde con un diámetro de 101,6 mm (4 pulgadas). El material a utilizar pasa por un tamiz con un tamaño de malla de 4 (4,75 mm) a través de cinco capas con 25 golpes cada una. Cuando no se menciona el método, se utiliza cuando el 20% o menos en peso del material queda retenido en el tamiz n° 4 (4,75 mm). Los materiales que cumplen estos requisitos de gradación pueden examinarse utilizando el Método B o C. (ASTM).

para el ensayo Proctor modificado se realizo 4 ensayos como mínimo con el tamiz 3/4 . primero con 10 golpes resultando su expansión de 0.32% y su absorción de 2.37%.

El material que se va a utilizar para este procedimiento, que tiene un molde con un diámetro de 4 pulgadas (101,6 mm), debe pasar a través de un tamiz de 3/8 de pulgada (9,5 mm) en cinco capas con 25 golpes cada una. Cuando el 20% o menos del peso del material queda retenido en el tamiz n.º 4 (4,75 mm) y el 20% o menos queda retenido en el tamiz de 3/8 pulgadas (9,5 mm).

En este método son similares ya que se realizó a 25 golpes por capa como mínimo resultando su expansión de 0.38% y su absorción de 2.05%.

Este método fundamenta de un molde de 6 pulgadas de diámetro (152,4mm), el material a utilizarse es el que pasa por el tamiz  $\frac{3}{4}$  pulgadas (19,0 mm) mediante 5 capas y con 50 golpes por capa. Se usa cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz  $\frac{3}{8}$  pulgadas (9,53 mm) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz  $\frac{3}{4}$  pulgadas (19,0 mm).

En este método son muy parecidos ya que se realizó a 56 golpes por capa como Se usa cuando más del 20% en peso del material y su resultando su expansión de 0.40% y su absorción de 1.54%.

## VI. CONCLUSIONES

Determinar la resistencia del CBR en las precipitaciones en los pavimentos en los meses de diciembre a marzo

El esfuerzo de penetración de CBR 56 golpes es adecuada y tiene una expansión de 0.40% y su absorción es de 1.54% .A 25 golpes su expansión 0.38% y absorción es 2.05 % la cual es apropiada para el uso del método wheytetoping.

Humedad optima de 6.50% no requiere corrección

Determinar el contenido de humedad del suelo aplicando el método whitetopping en los pavimentos.

El suelo muestra un porcentaje de humedad de 3.52% en un promedio obtenido.

Determinar los ensayo Proctor modificado en los pavimentos en el distrito de Marangani 2022.

Se determino que la máxima densidad seca es 2.04 gr/cm<sup>3</sup> y se obtuvo un optimo contenido de humedad de 6.50%.

## VII. RECOMENDACIONES

Para la resistencia del CBR se recomienda utilizar agua destilada libre de sales para su mejor desempeño de la infraestructura así aprovechar mejor su composición química que favorezca a la infraestructura y sus componentes .

Se recomienda para el contenido de humedad del suelo aplicando el método whitetopping en los pavimentos sean mínimas y el terreno este libre de impurezas que el terreno sea tratable con aditivos naturales o artificiales que mejoren su desempeño a favor de la infraestructura .

Para los ensayo de Proctor modificado en los pavimentos los golpes realizados en diferentes tiempos se le recomienda realizar en un mayor cantidad para que su margen de error sea mínima o nula para lograr una infraestructura optima y que cumpla con su tiempo de vida establecida.

La resistencia del CBR en las precipitaciones en los pavimentos en los meses de diciembre a marzo se recomienda que la humedad generada en esas épocas de lluvia sean analizadas de forma minuciosa de ser necesario agregar materiales que adsorban mejor la humedad y su saturación sea mínima para la elaboración de un pavimento resistente y eficaz acorde a los parámetros indicados.

## REFERENCIAS

- ABANTO, Flavio. Tecnología del concreto. Lima, Perú universidad Mayor de San Marcos 1995.
- ACI308R. guide to external Curing of concrete Estados Unidos . sn 2016 norma 2016.
- AHUMADA, Maria. Elevación de tres tipos de cemento para la fabricación de pavimento simple a ataque químico.
- Agricultura, M.D. (2009). Política y estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú Lima: autoridad nacional de agua.
- ALEMÁN Wendy , GUZMÁN Amanda. (2021) concretos ligeros modificados con poliestireno expandido. (2021).
- ARIAS, Jesus, VILLASIS, Miguel A. Y Miranda, Maria G. El protocolo de investigación III: La población de estudio. 2 ciudad de Mexico, Mexico: sn, abril-junio de 2016, Redalyc, vol.63, 2016. pags. 201-206.
- AVILA Y BURITICA (2016) Análisis del comportamiento a cortante de concretos de 21mpa y 44 mgpa reforzado con geomallas.
- BELITO, Gilmar y PAUCAR, Fortunato . influencia de agregados de diferentes procedencias y diseños de mezcla sobre la resistencia del concreto. 2018.
- BODA, Monica de los ángeles y REYES, Fredy. Comportamiento a la fatiga de una mezcla de concreto MR-3.5Mpa para pavimento con adición de geomallas . ciencia ingeniería .2013.34(1).13-20. ISSN 1316-7081.
- BOFU Chen, Bin G. XIAOCHUN, Lu y BIN Tian ,L. thermal conductivity evolution of early -age concrete under variable curing temperature :Efec mechanism and prediction, model. Febrero de 2022, science Direct, vol .319 ,2022 pags. 1-13.
- BRITO José elaboración de pavimentos resistentes Revista Diseño, Arte y Arquitectura 1(1) 59-79 2021. ISSN 2550-6609.
- Cahuana Andia, Yugar Morales. (2009). Material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de hidrología Bolivia : Universidad Mayor de San Simón.

- CALLOMAMANI,Romilio. Evaluacion del comportamiento de los compuestos líquidos formadores de membrana para curado del concreto en la ciudad de Puno Universidad Nacional del Altiplano de Puno . Puno-Perú: s.n.2018.pags.43-55. Tesis de pregrado.
- CHAN ,Jose SOLIZ Romel y MORENO ,Eric , influencia de los agregados pétreos en las características del concreto .Divulacion 2003 7(2) 39-45.
- CHAVEZ, Alexander R. análisis comparativo entre el pavimento flexible y pavimento rígido en el tramo mullaca a Chavin , Huaraz.S.N-2018. Pags.11-18 tesis de pregrado.
- CHEREQUE, Wendor.(1989) para estudiantes de ingeniería civil. Lima: PUCP.
- CHILLON,Luis A. Influencia de la temperatura del agua de mezcla en las propiedades físico -mecánicas del concreto elaborados en climas fríos. Universidad nacional de Cajamarca. Cajamarca -Perú: ISSN .2019. Pags. 43-55 tesis de pregrado.
- CHOQUE , Valentina V. estudio comparativo de la resistencia a la compresión del concreto en edificaciones aplicando los métodos de acuerdo con agua - arpillera curado con agua, curado con aditivo sika antisol y sin curado en la ciudad de Juliaca univocidad Alas Peruanas Juliaca – Perú .s.n. 2015.
- CUSQUISIVAN y SAENZ (2016) comparación de la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con geomallas con respecto al concreto.
- FARFAN , Marlon ,PINEDO,Diana.ARAUJO ,Jose y ORBEGOSO , Jhilson.Fibras acero en la resistencia a la compresión del concreto 2018-20 (2) 1-13 ISS 2477-8538.
- GUILLERMO Javier, CAZAR Juan Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador MTOP. (2013). Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 MTOP. En S. d. Transporte, Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes (págs. 400-533). Quito: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador MTOP.
- Linsey,Kohler,Paulus. (1977).Hidrología para ingenieros. Colombia: MC.Graw-Hill Latinoamérica SA.
- MACEA Luis, MORALES Luis, MARQUEZ Luis.(2016). A pavement Management System Based on New Technologies for Developing Countries. ISSN 1405-7743(2016).

- Rivas Hernandez. Molina Aguilar, Espinoza Diaz, Castillo Contreras .(2005). Manual de practicas – Hidrología Superficial. España: Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo.
- RIVERA,Hvalderrama ,O DAZA, A . PLAZAS Como saber usar concreto en pavimentos revista arquitectónica (BOGOTA) 23(1),74-85,2020 ISSN 1657-0308.
- Revista Digital Apuntes de Investigación ISSN: 2248-7875 Vol 4-Universidad Pontificia Bolivariana Especialización en Vías Terrestres Bucaramanga Colombia
- ROMERO Patricio, BONIFAZ Hugo Testing and Materials ASTM. (2010). Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures. Pennsylvania: ASTM.
- Silva Andrés, Daza Omar, López Lesly (2018). Pavement Management Based on Geographic Information Systems (gis) Vol.14No.26(2018).
- TERREROS Luis, CARVAJAL Iván.(2016). compresión concreto flexión sostenible hormigón-mezclas hormigón-propiedades mecánicas resistencia a la compresión. (2016)
- TRUJILLO,Miguel,CHAVEZ,Jorge.TORRES,Elias construcción de pavimentos resistentes a la exposición prolongada de agua revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales E Ingeniería 1(1) 60-64 2018 ISSN: 2414-8822.
- VALLE Gomes , SALDAÑA Quelmer, HILMER Jhon influencia de tres aditivos acelerantes en el desarrollo de la resistencia compresion de un concreto  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$  (19 de diciembre del 2019) ISSN 2414-8822 / ISSN(e) 2520-0356.
- VILLENA, Jorge. Calidad del agua y desarrollo sostenible. Rev Perú Med Exp Salud Pública, 35(2):304-308, 2018. ISSN: 1726-4634
- Villodas, Ruben. (2008). Hidrología. Mendoza. Argentina: Universidad Nacional de Cuyo.

**ANEXOS**  
**ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>whitetopping</b>	El uso del método whitetopping en la elaboración de estructuras de conservación de suelos reforzados y carreteras estabilizadas requiere una evaluación adecuada de los mecanismos de transmisión de carga entre el suelo y el refuerzo.	Mide cualidades del hormigón como la resistencia y la fluidez. Hay pruebas de resistencia a la compresión y de asentamiento.	Propiedades estado Fresco	Asentamiento	Longitud
			Propiedades estado solido	Resistencia. A Compresión -Resistencia a la flexión	Kg/cm2
<b>FISURAS</b>	Son el resultado de factores como la tensión de tracción que supera la presión del pavimento.	Las fisuras están relacionadas con la dosificación y la obtención de las bacterias.	Tipo de fisura	Alargada - Ancha	Und
			Estado	- Leve. - Moderada - Alta	Und

*Tabla 8 matriz de operacionalizacion de variables*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Evaluación del suelo para pavimentos en el distrito de Marangani, 2022.", cuyo autor es ROA QUISPE MAXGORQI RUBY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 03 de Marzo del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO <b>DNI:</b> 70407573 <b>ORCID:</b> 0000-0003-0254-301X	Firmado electrónicamente por: SLEYTHER el 09-03- 2023 09:03:55

Código documento Trilce: TRI - 0535591