

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON FORTEX 30, EN
EL PAVIMENTO “TRAMO II DE LA CARRETERA
DEPARTAMENTAL HU-108 DISTRITO DE CHURUBAMBA -
HUÁNUCO 2022”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA VIAL

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL**

TESISTA:

Bach. Lazarte Sanchez Emanuel Yhonny

ASESOR:

MSc. Narro Jara Luis Fernando

Huánuco – Perú

2022

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, guía de nuestros senderos y destinos. A mi familia incondicional por su apoyo integral, absoluto y acogedor para continuar adelante, perseverando por mis sueños y metas.

Emanuel Yhonny Lazarte Sanchez

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia que son la luz en mi vida y sobre todo a Dios por la vida que nos brinda cada día. A mis padres por todo su apoyo incondicional para la realización de la presente tesis y mis hermanas que son motor, motivo para seguir superándome.

RESUMEN

La presente investigación tiene como aplicación el uso del Geotextil Fortex Bx ,que resulta una solución económica y con mejoramientos de las propiedades hidráulicas y mecánicas de la subrasante ,utilizando geosintéticos Fortex Bx , la cual es un geotextil que se aplica en la subrasante y en la interface base - sub bases para la optimización de los costos en construcción del pavimento flexible o rígido , así como prolongar su comportamiento estructural y extender la vida útil de pavimento, de la obra denominado “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL HU-108, TRAMO: AEROPUERTO – CONCHUMAYO – CHURUBAMBA, TRAMO II”.

Los geotextiles de alto módulo Fortex se utilizan para el refuerzo de suelos blandos dado que generan un aporte tensional en la parte inferior del pavimento que aumenta la capacidad portante y establece el fenómeno de membrana tensionada que alivia las presiones. Mejoran la capacidad de soporte del suelo y aumentan la distribución de los esfuerzos con respecto a la profundidad. Permiten la construcción de estructuras de pavimentos sobre subrasantes blandas compresibles. Sus características mecánicas en términos de resistencia a la tensión, al punzonamiento, al rasgado y al estallido, sobrepasan las exigencias del proceso constructivo con un mínimo daño. Los Refuerzos de subrasante blanda con geotextil Fortex de alto módulo se diseñan y fabrican para lograr un alto desempeño mecánico que se define en términos de alta resistencia a la rotura, alta relación resistencia a la tensión deformación (alto módulo de deformación) y alta estabilidad hidráulica y mecánica a través del tiempo.

Palabras Claves : Mejoramiento ,Subrasante,Pavimento.

SUMMARY

The present investigation has as application the use of the Fortex Bx Geotextile, which is an economic solution and with improvements of the hydraulic and mechanical properties of the subgrade, using Fortex Bx geosynthetics, which is a geotextile that is applied in the subgrade and in the interface base - sub bases for the optimization of costs in the construction of flexible or rigid pavement, as well as to prolong its structural behavior and extend the useful life of the pavement, of the work called "IMPROVEMENT OF THE TRANSITABILITY SERVICE OF THE DEPARTMENTAL HIGHWAY HU-108, SECTION: AIRPORT - CONCHUMAYO - CHURUBAMBA, SECTION II,

Fortex high modulus geotextiles are used to reinforce soft soils since they generate a stress contribution in the lower part of the pavement that increases the bearing capacity and establishes the phenomenon of a stressed membrane that relieves pressure. They improve the bearing capacity of the soil and increase the distribution of efforts with respect to depth. They allow the construction of pavement structures on soft compressible subgrades. Its mechanical characteristics in terms of resistance to tension, punching, tearing and bursting, exceed the requirements of the construction process with minimal damage. High Modulus Fortex Geotextile Soft Subgrade Reinforcements are designed and manufactured to achieve high mechanical performance defined in terms of high tensile strength, high strain-strength ratio (high modulus of strain), and high hydraulic stability and mechanics through time.

Keywords: Improvement, Subgrade, Pavement.

I. GENERALIDADES	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.1. Antecedentes y Fundamentación del Problema	3
2.1.1. Antecedentes	5
2.1.2. Fundamentación del Problema.....	6
2.2. Formulación del Problema.	6
2.2.1. Problema General.....	6
2.2.2. Sistematización del Problema	6
2.3. Objetivos	7
2.3.1. Objetivo General:.....	7
2.3.2. Objetivo Específico:	7
2.4. Justificación e importancia.....	8
2.5. Limitaciones	8
III. MARCO TEÓRICO	14
3.1. Revisión de estudios realizados.	16
3.2. Conceptos Fundamentales.....	17
3.2.1. Pavimentos	18
3.2.2. Pavimentos Flexibles.	19
3.2.3. Asfalto.....	24
3.2.4. Geosintéticos.....	25
3.2.5. Geomalla como mejoramiento de subrasante	25
3.3. Marco situacional.....	39
IV. HIPÓTESIS, VARIABLES, INDICADORES Y DEFINICIONES OPERACIONALES	
40	
4.1. Hipótesis.....	42
4.1.1. Hipótesis General.....	44
4.1.2. Hipótesis Específico.....	48
4.2. Sistema de Variables-Dimensiones e Indicadores	49
4.2.1. Variable independiente	50
4.2.2. Variable dependiente	51
4.3. Definición Operacional de Variables, Dimensiones e Indicadores.....	52
V. MARCO METODOLÓGICO	39
5.1. Nivel y Tipo de Investigación.....	57
5.1.1. Nivel de Investigación	59

5.1.2. Tipo De Investigación.....	60
5.2. Diseño de la Investigación.	60
VI. UNIVERSO/POBLACIÓN Y MUESTRA.....	62
6.1. Determinación del Universo/Población.	64
6.2. Selección de la Muestra.	67
VII. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS.....	69
7.1. Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	70
7.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	72
7.3. Procesamiento y presentación de datos.....	73
VIII. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES.	75
8.1. Potencial humano	77
8.2. Recursos materiales y equipos.	78
8.3. Recursos financieros y costos.	80
8.4. Cronograma de Acciones.	81
REFERENCIAS	
BIBLIOGRÁFICAS.....	82
ANEXOS.....	82

INTRODUCCIÓN

La construcción de carreteras ya sea con pavimentos rígidos o flexibles en el Perú generan muchos impactos al área de entorno, durante la construcción de carreteras, se generan gases contaminantes, que de alguna u otra forma contribuye a la tasa de concentración de gases en la atmósfera, que a su vez modifican y/o alteran el fenómeno natural denominado el efecto invernadero, el cual es uno de las principales razones por la que estamos atravesando a nivel mundial el cambio climático.

Actualmente se están realizando diversas investigaciones con la finalidad de reducir la emisión de estos gases, siendo nuestra investigación una de ellas; fomentando el uso de geotextil Fortex en una carretera, porque estos ayudan a reducir los espesores en los pavimentos, lo cual involucra un menor movimientos de tierras y explanaciones. Generando un menor impacto ambiental al entorno , mediante las cuales pueden emplearse como capas para mejoramiento de subrasantes blandas compresibles , como capas de subbase granular en estructuras de pavimentos flexibles, rígidos o articulados para todo tipo de vías, aeropuertos, caminos temporales o definitivos, locaciones, alamedas, senderos peatonales, ciclorrutas. Además aclarar que en nuestro país todavía no existe ninguna aplicación o uso en algún proyecto, de la tecnología del uso de Geotextiles Fortex en los pavimentos, pero a nivel internacional si existe su aplicación.

El geosintético al colocarse directamente sobre la subrasante, revistiendo el fondo de la estructura de pavimento, se comporta como una membrana cóncava hacia arriba que cubre una gran área y se tensiona por acción de la sobrecarga del material de construcción, de los vehículos y ante la compresibilidad del suelo de subrasante. Al

deformarse esta membrana, se generan tensiones sobre su plano que resultan en una reacción de sentido contrario a la sobrecarga que se le impone al pavimento, disminuyendo el valor real aplicado a la subrasante.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Hoy en día, el comportamiento y la operación de los sistemas de transporte son una preocupación en todo el país, ya que el transporte carretero constituye un elemento básico de calidad de vida y el desarrollo de la sociedad, por lo que existe la demanda de nueva infraestructura vial, que tenga un diseño que asegure durabilidad (que se cumpla la vida útil de diseño) y la eficiencia de las vías, así como la minimización en el costo de operación y mantenimiento, independientemente del tráfico y las condiciones climáticas, para que durante el tiempo de servicio se desempeñan en forma eficiente.

Actualmente en la región Huánuco la carencia de gestión de pavimentos es evidente, puesto que según el Inventario Vial del MTC, solo cuenta con el 1.89% (16.73 km) de vías departamentales y el 0,7 % (39 km) de vías vecinales rurales pavimentadas que en mayoría las estructuras están conformados por base, sub base y carpeta asfáltica diseñados aplicando las metodologías tradicionales de AASHTO 93 o Instituto de Asfalto, que están basados en los parámetros de suelo y tránsito.

Durante la construcción de carreteras nos encontramos con problemas geotécnicas, tales como suelos blandos constituidos por limos y arcillas de variada plasticidad como parte de la subrasante, afloramiento de aguas superficiales que saturan el terreno, a lo anterior se añade que las rutas de muchas carreteras atraviesan zonas lluviosas o zonas con ausencia total de materiales granulares de buena calidad, lo cual muchas veces son los principales causantes de las fallas en los pavimentos tales como: falla por corrugaciones, grietas de borde, grietas longitudinales y transversales y principalmente el ahuellamiento debido a la cargas que están sometidos.

Vargas Jiménez et al. (2017), afirma lo siguiente:

Las carreteras están sometidas a importantes cargas dinámicas debido a la circulación de los vehículos, cargas que provocan la aparición de grietas que, junto con el agua, aceleran el proceso de deterioro de la estructura del pavimento flexible

El deterioro en el pavimento se produce, entre otras razones debido a la aplicación reiterada de las cargas de tráfico, llamado efecto dinámico, este proceso puede originar una falla estructural del pavimento deteriorándolo de manera acelerada. Las cargas ambientales son

inducidas por las condiciones climáticas, como las variaciones en la temperatura o la humedad en la sub-rasante, que también pueden causar deterioros estructurales

Esta situación se ha resuelto desde tiempos históricos mediante la estabilización del suelo de diferentes maneras: Química, mecánica, excavación y reemplazo, entre las más comunes mismas que están estipuladas en los manuales del MTC., cuya aplicación genera efectos adversos en el medio ambiente contiguo y muchas veces costos muy altos para la viabilidad económica de las obras

Si bien es cierto que las guías de proceso constructivo de pavimentos flexibles y rígidos fundamentadas en los resultados del experimento vial de la AASHTO 93 e Instituto de Asfalto de los Estados Unidos de América, en el Perú, el primero es considerado como la metodología casi óptima para la construcción y estabilización de los diferentes tipos de suelos.

En la actualidad surgen nuevas tecnologías como alternativas de diseño de pavimentos flexibles, que soportan el tráfico independientemente de las condiciones climáticas y geotécnicas, uno de ellos es el empleo de Geosintéticos, que son materiales de útil aplicación en proyectos de construcción especiales como estabilización de taludes, drenajes, etc., sin embargo en nuestro país es de limitado aplicación en estructuras de pavimento de carreteras, ya que estos materiales tienen grandes propiedades mecánicas e hidráulicas, en la presente investigación se analizará al uso de geo sintéticos para el refuerzo de la subrasante del pavimento flexible con el geotextil de alto módulo BX , los cuales poseen propiedades mecánicas que contribuyen en la mejora de las condiciones mecánicas del suelo a reforzar (subrasante).

La falta de una metodología de diseño de pavimentos flexibles , ocasiona que se desarrollen proyectos de infraestructura vial en nuestro país cada vez más costoso por la diversidad de suelos en nuestro país, que en su mayoría dichos proyectos viales se diseñan con metodología tradicional solo teniendo en cuenta la caracterización del material de la zona de desarrolla del proyecto así como el estudio de tráfico, con dichos estudios básicamente se determina el espesor del paquete estructural que en muchos casos originan la realización de trabajos de excavación profunda ocasionando una alteración al medio ambiente porque se tendrá que acudir a canteras naturales para la extracción de gran cantidad de material, empleo de muchas horas maquinas que a la vez conlleva a la emisión de CO₂ en el ambiente.

La dirección regional de transportes del Gobierno Regional de Huánuco viene ejecutando la obra denominada “Mejoramiento de los servicios de transitabilidad de la carretera departamental Hu-108,: Aeropuerto-Conchumayo-Churubamba, que consta de 3 tramos, por un monto total de S/ 78,358,861.77 soles, la presente investigación se realizara en el tramo II, correspondiente al distrito de Churubamba, que comprende desde el km 21+640 al km 24+130, el paquete estructural ha sido diseñado aplicando las metodología de AASHTO e Instituto de Asfalto, cuyos resultados son la construcción de 6” de subbase, 6” de base y 4” de carpeta asfáltica en caliente.

La problemática que presenta dicho tramo es que según los ensayos realizados a la subrasante presenta en promedio CBR 3.25% calificado según la normativa como inadecuado o insuficiente por ser menor a 6%, esto debido a que en ambas márgenes de la vía son zonas agrícolas que son regados continuamente, la existencia de canal de riego que según el EE TT, la sub rasante del tramo 2 consiste en grabas pobremente graduadas con arcilla y arcilla limosa con arena, con índice de plasticidad que varía entre IP 4 a 10, por lo que, según los manuales de carreteras del Perú, requiere ser estabilizado antes de la construcción;

C-20	19+500	GM - GC	A-1-b(0)	27	23	4	8.5	19.14	DE EXCELENTE A BUENO (ROCA PE-a DESDE -1.00M)	II	3.25%
C-21	20+000	GM - GC	A-1-b(0)	24	20	4	-	-	DE EXCELENTE A BUENO		
C-22	20+850	SM	A-4(0)	NP	NP	NP	-	-	DE MEDIANO A POBRE		
C-23	21+220	GM - GC	A-4(0)	30	23	7	3.4	4.47	DE MEDIANO A POBRE		
C-24	21+640	SC - SM	A-4(0)	28	23	5	-	-	DE MEDIANO A POBRE		
C-25	22+225	GM - GC	A-4(0)	29	23	6	-	-	DE MEDIANO A POBRE		
C-26	22+860	GM - GC	A-4(0)	29	22	7	-	-	DE MEDIANO A POBRE		
C-27	23+050	GC	A-2-4(0)	29	20	9	-	-	DE EXCELENTE A BUENO		
C-28	23+800	GM - GC	A-2-4(0)	25	20	5	6	10.87	DE EXCELENTE A BUENO		
C-29	24+130	GC	A-2-4(0)	33	23	10	3.25	3.94	DE EXCELENTE A BUENO		

Fuente: Expediente Técnico aprobado según RDR N° 202-2019-DRTC

Lo que se busca es desarrollar una técnica eficiente como alternativa de diseño de pavimento flexible, empleando geosintéticos tridimensionales, a nivel de la subrasante, así como en la interface base-subbase, de tal manera permita optimizar la calidad de construcción, el costo, analizando la consecuencia positiva o negativa que generará a lo largo de la vida útil de la infraestructura vial.

De lo dicho, la presente investigación pretende evaluar técnica y económicamente aplicando herramientas de diseño de pavimento con refuerzo de material geo sintéticos en el tramo II de la carretera Inter departamental HU 108.

Tabla 1*Porcentajes de la red vial a nivel nacional, departamental y vecinal*

Red Vial	Nacional		Departamental		Vecinal		Total	
	Km	Por. %	Km	Par. %	Km	Par. %	Km	Par. %
Pavimentada	7,037.70	66.90%	946.00	10.10%	448.20	1.00%	8,431.80	12.90%
No pavimentada	3,487.90	33.10%	8,420.20	89.90%	45,003.30	99.00%	56,911.50	87.10%
TOTAL	10,525.60	100.00%	9,366.20	100.00%	45,451.50	100.00%	65,343.30	100.00%

Nota: Datos tomados de PERUCÁMARAS (2017).

Los movimientos de tierra en gran magnitud en las construcciones de carreteras generan un fuerte impacto ambiental al entorno y la emisión de gases emitidos por los equipos pesados en movimiento que alteran el efecto invernadero, por lo que urge la necesidad de aplicar medidas que generen el desarrollo de nuevas soluciones de construcción de pavimentos.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN GENERAL Y ESPECÍFICOS

PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera influye el uso del geotextil de alto módulo BX 30 mejoramiento de la subrasante del pavimento flexible, del proyecto “tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco”?

PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuáles son los planteamientos teóricos del uso del Geotextil de alto módulo Fortex Bx 30 en el tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco?

¿En qué medida el geotextil Fortex como refuerzo en la subrasante incide en la disminución de espesores en el tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco?

¿Mejorará los parámetros de diseño del pavimento rígido con la propuesta de diseño con Fortex Bx 30?

¿En qué medida el geotextil Fortex incide en la capacidad de carga y durabilidad del pavimento rígido en el tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco?

¿De qué manera influye la importancia de aplicar el Geotextil Fortex en el impacto ambiental, para sus aplicaciones en la Ingeniería Civil?

1.3 FORMULACIÓN DEL OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS

OBJETIVO GENERAL

- ✚ Identificar la optimización y mejora continua de los procesos aplicando el Geotextil Fortex en el mejoramiento de la subrasante y sus aplicaciones.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- De qué manera influye el uso de las GEOTEXTIL DE ALTO MODULO BX como alternativa de refuerzo estructural de pavimento flexible en el aumento de la capacidad de carga, respecto a los diseños tradicionales.
- De qué manera influye el uso de las GEOTEXTIL DE ALTO MODULO BX en las propiedades mecánicas del suelo a reforzar de la subrasante del proyecto Tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco.
- De qué manera influye el uso del GEOTEXTIL DE ALTO MODULO BX en la reducción del espesor de la capa de mejoramiento de la subrasante del del proyecto Tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco.
- De qué manera influye el uso de las del GEOTEXTIL DE ALTO MODULO BX en el aumento del coeficiente de capa de la subrasante mejorada del proyecto Tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco.

1.4 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad es un reto para los ingenieros, en innovar nuevas metodologías de diseño de pavimentos flexibles y rígidos , por lo que con la presente investigación se propone el empleo de geotextiles Fortex Bx como alternativa de refuerzo para optimizar la calidad en la construcción y el desempeño de la estructura del pavimento.

La investigación se justifica ya que a la fecha se están construyendo pavimentos siguiendo las metodologías tradicionales los cuales no se desempeñan en forma eficiente y existe la necesidad de contar con otra alternativa de diseño, por lo que se pretende evaluar el desempeño de los geotextiles Fortex Bx, entendiendo que el presupuestos de ejecución de carreteras están en constante evaluación y estudios permanentes con la finalidad de

conseguir la reducción de los costos sin que ello perjudique la calidad del producto final que es la de contar con pavimentos flexibles y rígidos más duraderos a menos costo y que tengan excelentes propiedades mecánicas e hidráulicas.

Justificación Técnica. GEOTEXTIL DE ALTO MODULO BX , por la forma de su estructura, presenta propiedades hidráulicas y mecánicas muy eficientes, que mejoraran el desempeño de la estructura del pavimento flexible, ayudando a controlar los esfuerzos debido a la carga del tráfico, así como la función de estabilizador de suelos.

Justificación Económica. La aplicación de las GEOTEXTIL DE ALTO MODULO BX como componente del paquete estructural influye en la reducción del espesor de la base y sub base durante la etapa de construcción, por lo que se optimiza los costos de ejecución del paquete estructural, así como la reducción del tiempo de ejecución (menos explotación de canteras menos horas máquina, menos tiempo)

Justificación Social. El tramo II de La carretera HU-108 corresponde al distrito de Churubamba, que es la vía principal de acceso el cual debe estar en óptimas condiciones de transitabilidad para el desarrollo de las localidades que pertenece a la zona rural ya que son zonas agrícolas.

Asimismo, mediante el empleo de geosintéticos tridimensionales en construcción de pavimentos flexibles, se reducirá el espesor de la base y sub base, por ende, la reducción en la explotación de canteras, esto beneficiará a la sociedad, ya que, a menor explotación, menor será el impacto ambiental.

1.5 LIMITACIONES

El límite del trabajo es que no se podrá determinar el comportamiento real de las estructuras del pavimento, debido a que para lograr obtener resultados que nos permitan evaluar el desempeño de un pavimento empleando geosintéticos como refuerzo estructural, se requiere de un estudio a largo plazo; por lo que el tiempo que se tiene para realizar esta investigación no nos permitirá presentar datos que respalden el buen o mal funcionamiento de estos.

1.6 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECIFICOS

1.6.1 HIPOTESIS GENERAL

✚ El uso del geotextil Fortex 30 como alternativa de mejoramiento de las propiedades hidráulicas y mecánicas del pavimento rígido, influye en la optimización de la calidad en la construcción del tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco.

1.6.2 HIPOTESIS ESPECIFICAS

✚ El Geotextil Fortex Bx tiene mayor incidencia en la optimización de costos de construcción del pavimento rígido en el tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco.

✚ La aplicación del Geotextil Fortex Bx tiene menor incidencia en el impacto ambiental de la construcción del pavimento rígido del tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco.

✚ El Geotextil Fortex Bx tiene mayor incidencia en las propiedades mecánicas e hidráulicas de la construcción del pavimento rígido en el tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco.

1.7 VARIABLES

1.7.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

✚ Mejoramiento de la sub rasante

1.7.2 VARIABLE DEPENDIENTE

✚ Geotextil Fortex 30

1.8 DEFINICIÓN TEÓRICA Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES FORTEX 30 GEOTEXTIL TEJIDO

El Geotextil Fortex es un tejido con fibras de alta calidad multifilamento G5 de poliéster de alta tenacidad (PET), caracterizado por desenvolverse con un alto desempeño mecánico e hidráulico. Es ideal para el refuerzo de suelos de subrasante y

capas granulares en pavimentos, terraplenes y estructuras de contención en suelo reforzado.

Su estructura está definida por la técnica de inserción de trama, la cual le añade la más rápida respuesta en tensión ante las deformaciones del suelo y estabilidad en el desempeño hidráulico en cualquier nivel de tensión o confinamiento. Ha sido especialmente desarrollado para ser convincente ante los requerimientos de las principales especificaciones de construcción de vías para refuerzo, filtración, separación y estabilización mecánica de suelos y capas granulares.

Tabla 2

Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
V. Independiente (x)	Mejoramiento de la subrasante La palabra subrasante es un término aplicado para designar una de las primeras capas en la construcción de pavimentos y que en términos generales es la superficie finalizada a nivel de movimientos de volúmenes de tierra, en lo cual se apoyara el pavimento flexible o rígido. (Juárez, 2007).	Los geotextiles fortex bx se usará como un material tipo capa que mejora las propiedades hidráulicas y tendrá un porcentaje de 1 a 10% que brindará a los pavimentos asfálticos y rígidos un alto rendimiento de forma directa e indirecta, actuará como rejuvenecedor, generando un mejor desempeño en su vida útil, además de resistencia de la mezcla a distintos porcentajes de grados de degradación. (Azahar et al. 2016)	Mejoramiento de la subrasante en la construcción. Mejor desempeño hidráulico y mecánico en la subrasante.	Disminución de espesores en la construcción de pavimentos . Porcentaje de agregados y asfalto en la nueva mezcla asfáltica Ensayos que determinan los parámetros de diseño mejoradas

V. Dependiente (y)

Fortex 30	Es un material de filamentos especiales y de muy buena calidad, que ha sido sometido a diferentes condiciones extremas de temperatura y pruebas de esfuerzos. Este tipo de Geotextil tiene la propiedad de aumentar las propiedades hidráulicas y mecánicas del pavimento.	El uso aplicado del geotextil fortex en la construcción del pavimento rígido, eleva principalmente las propiedades hidráulicas, mecánicas , haciendo que la vida útil del pavimento sea aproximadamente 50 años . (Lin, Hung, y Leng 2016)	Disminución de Espesores en las capas de la construcción del pavimento.	Optimización de Costos y mejor avance en la construcción de pavimentos.
-----------	--	--	---	---

Nota: En la tabla se puede observar la Matriz de operacionalización.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se desarrolla con la finalidad de utilizar el Geotextil tejido Fortex 30 como refuerzo para la subrasante de suelos donde las características son las más inadecuadas para servir como soporte de un pavimento porque son CBR menores de 3% que según nuestra norma peruana es considerado como suelos malos, tradicionalmente en los proyectos viales se contempla la solución de un mejoramiento del suelo de la subrasante aumentando el espesor hasta logara un CBR aceptable , la presente investigación el estudio trata de hacer dicho mejoramiento de la subrasante mejorando sus propiedades mecánicas a través de la utilización de un geotextil tejido Fortex 30 que evita tener espesores muy grandes de mejoramiento , logrando así reducir el costo del mejoramiento del suelo asi como el tiempo de ejecución del a obra

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

El uso de geotextiles ha evolucionado constantemente desde que los productos Tensar se introdujeron por primera vez a principios de la década de 1980. Los geotextiles biaxiales de Tensar han ganado una amplia aceptación en los Estados Unidos y en todo el mundo durante los últimos 25 años, principalmente como una solución a los problemas asociados con pavimentos, caminos de acarreo y superficies de trabajo construidas en suelos blandos o problemáticos. Durante este período, Tensar ha examinado las características de diseño de los geosinteticos Tensar y, a través de pruebas e investigaciones independientes, ha identificado parámetros clave de geosinteticos que afectan el rendimiento de M SL que contienen geosinteticos Tensar. Utilizando este conocimiento, Tensar pasó 6 años probando y optimizando la geometría de sus geosinteticos de

estabilización, y en 2007 lanzó su línea de productos TriAx Geogrid, que proporciona mejoras significativamente el rendimiento en comparación con su tecnología de geomalla biaxial original. Los documentos de referencia para este documento contienen varias declaraciones sobre el rendimiento mejorado de TriAx Geogrid en función de su geometría de apertura.

ANTECEDENTES NACIONALES

(Novoa Fernández, 2017), en su tesis “Aplicación de la geomalla triaxial para mejorar la estabilización de suelos blandos en la avenida trapiche chillon Carabayllo 2017” analizó las ventajas del uso de geosintéticos, en específico las geomallas multiaxiales, como refuerzo para estabilizar suelos de baja capacidad portante dentro de una estructura de pavimento flexible. Por otro lado, el objetivo principal fue determinar si la geomalla multiaxial como refuerzo es una alternativa técnicamente y económicamente viable sin disminuir la capacidad estructural de la vía proyectada en el proyecto de análisis. Para tal fin, realizó dos diseños bajo los mismos parámetros: la primera alternativa una sección convencional (siguiendo la metodología de la AASHTO-93). Como segunda alternativa se decidió usar la geomalla triaxial TX160. Además, realizó una revisión del estado del arte sobre los mecanismos de refuerzo y sus efectos en desempeño de la estructura del pavimento y las ventajas que ésta ofrece frente a los métodos tradicionales. Con la utilización de la geomalla triaxial se logró una reducción del 14% del costo inicial del proyecto. Con lo cual se validó la hipótesis general que la aplicación de la geomalla triaxial mejoró la estabilización de los suelos blandos en la avenida Trapiche Chillón, Carabayllo

(Risco Espejo, 2019) **en su tesis** Análisis técnico - económico del diseño estructural de pavimento flexible según metodología AASHTO 93 y empleando geomallas triaxiales aplicado al centro poblado la constancia - chocope - ascope - la libertad” tuvo como objetivo el análisis comparativo tanto del aspecto técnico como económico entre el diseño estructural de un pavimento flexible mediante el método AASHTO y el diseño estructural empleando geomallas triaxiales para las calles del centro poblado La Constancia ubicado en el distrito de Chocope, provincia de Ascope, departamento de La Libertad, En la primera parte se desarrolló la recolección de datos, mediante la realización de calicatas en Varios puntos de las calles del centro de la ciudad de La Constantia con el fin de obtener

la clasificación de suelos e identificar el tipo de suelo que es fuente del levantamiento. Usando estos datos de levantamientos de suelo y tráfico, los pavimentos flexibles pueden diseñarse estáticamente de acuerdo con los métodos AASHTO 93. Pavimento flexible y diseño de geotextiles Fortex Bx. El objetivo de este proyecto fue brindar información confiable ya que los resultados se basan en pruebas experimentales que nos han permitido dar a conocer los beneficios de los geotextiles. Este estudio dio como resultado una reducción en el espesor de la capa de pavimento flexible, lo que redujo los costos. Además, se observó un excelente comportamiento estructural del pavimento flexible, lo que permitió una buena distribución de las cargas en el pavimento dando como resultado mejoramiento de las propiedades hidráulicas con los geotextiles fortex bx.

(Miranda Ramos, 2019), en su tesis “Diseño de una base granular reforzada con Geomalla Biaxial; para optimizar la calidad en la construcción de pavimentos flexibles, tramo Tayabamba - Ongón. Provincia de Pataz. La Libertad” tuvo como principal objetivo evaluar el uso de la geomalla biaxial como refuerzo del pavimento flexible en la interfaz de la base y subbase aplicado en la carretera Tramo Tayabamba. Ongon. Provincia de Pataz. La Libertad. El procedimiento para realizar la evaluación fue diseñar una estructura de pavimento flexible sin refuerzo utilizando el método AASHTO 93. Esto requiere el análisis de muchos parámetros, el más importante de los cuales es el diseño del tráfico y el cálculo de la capacidad de carga. Este módulo se obtiene mediante un CBR determinado en pruebas de laboratorio realizadas en muestras de suelo del sitio. A partir de este diseño, se crearon dos diseños utilizando dos tipos de geomallas con diferentes resistividades. KN, y una geomalla LBO 302 de 30 KN para ambos diseños utilizando el método Geosoft Pavco V 3.0 para determinar esto.

Se tomaron medidas de cada diseño obtenido para analizar el espesor de la base y base reforzada con geomalla, así como el costo de cada escenario. La metodología utilizada para la investigación es un diseño experimental que manipula en cierta medida la presencia o ausencia de variables independientes, tiene un enfoque más cuantitativo y se define por su orientación como una investigación aplicada. Al comparar los tres diseños, los autores encontraron que la geomalla LBO 202 tenía una reducción del 4 % en el lecho y una reducción del 43 % en el sustrato, y la geomalla biaxial LBO 302 tenía una reducción del 9 % en el lecho y una reducción del 43 % en la subestructura. concluyen que provoca el 51%. Por otro lado, se reducen los costes en un 2,18% y un 3,81% respectivamente para la construcción de pavimentos rígidos.

2.1.2 ANTECEDENTES LOCALES

No se encontraron antecedentes a nivel local.

2.2 BASES TEORICAS

2.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE: LA SUBRASANTE

En es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

VARIABLE DEPENDIENTE: FORTEX BX 30

En la presente investigación la variable independiente es causal debido a que EL Geotextil Tejido Fortex 30 tiene propiedades mecánicas que mejoran el comportamiento del suelo, de tal manera que podamos reducir espesores de mejoramiento de la subrasante

2.3 BASES CONCEPTUALES O DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

1.1.1. Pavimentos

Según (Rico Rodriguez & Del Castillo , 2005), un pavimento puede definirse como el “conjunto de capas, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, de color y textura apropiados, resistentes a la acción del tránsito, a la del intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir adecuadamente a las terracerías los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito”

1.1.1.1. Tipos de pavimentos

Según (Valenzuela Rodríguez, 1993), existen límites relativos a la clasificación de los pavimentos. Sin embargo, históricamente, los pavimentos se han dividido en dos tipos.

Pavimentos Flexibles.

Dado que está construido en varias capas (base y capa base) y consiste en una capa relativamente delgada sobre el subsuelo compactado, la subrasante, la capa base y las carpetas asfálticas construidas por este tipo de pavimentos.

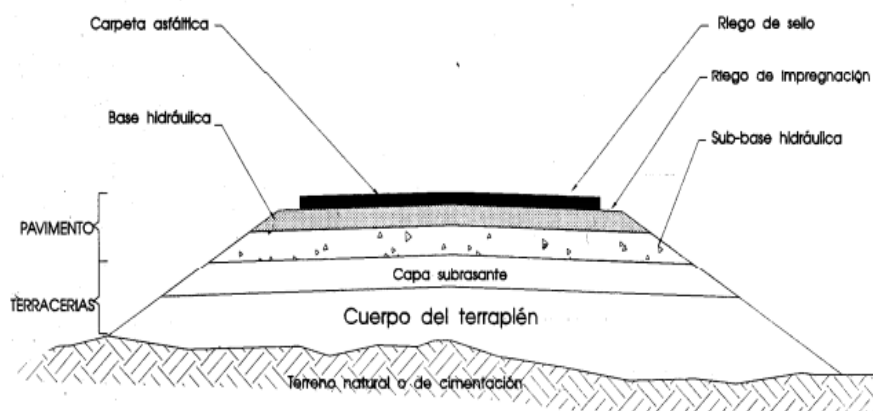


Figura N° 1:: Estructura del pavimento flexible

Fuente: (Valenzuela Rodríguez, 1993)

Pavimentos Rígidos.

En pavimentos rígidos, la superficie de rodadura la proporcionan losas de hormigón hidráulico, en ocasiones reforzadas con acero. Debido a su alta rigidez, distribuye la carga

del vehículo sobre toda la superficie de la losa y debajo de capas de losas adyacentes en conjunto con la losa directamente apoyada.

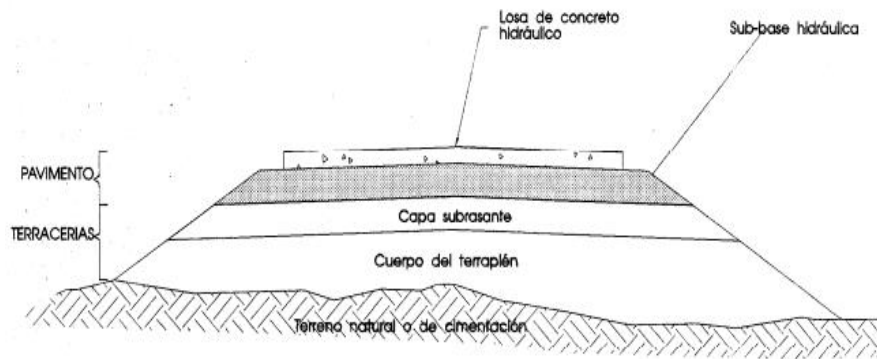


Figura N° 2:: Estructura del pavimento rígido

Fuente: (Valenzuela Rodríguez, 1993)

1.1.2. Pavimentos Flexibles.

(Tapia Garcia, 2009), Estos pavimentos cuentan con una capa de rodamiento constituida por mezcla asfáltica, por lo que también se les conocen como pavimentos asfálticos. Resultan más económicos en su construcción inicial, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil.

Según (Rico Rodrigues & Del Castillo , 2005) las características principales que debe cumplir un pavimento flexible son las siguientes:

Resistencia estructural. La primera condición que debe cumplir el pavimento es soportar las cargas de tráfico dentro del grado de degradación y falla gradual esperado en el proyecto. Las cargas de tráfico generan esfuerzos normales y de corte en toda la estructura. La Mecánica de Suelos proporciona una metodología teórica para el análisis de la resistencia del pavimento, y se sabe que la teoría de falla más popular en este campo hoy en día es la del esfuerzo cortante. Como resultado, cuando se examinan pavimentos flexibles, desde una perspectiva estática, el esfuerzo cortante suele considerarse la principal causa de falla. Por lo tanto, resulta que la resistencia al corte del suelo es una propiedad fundamental. En suelos potencialmente resistentes, la carga repetida puede conducir a esto. desintegración; también penetración de partículas granulares en capas más finas del suelo. La resistencia de los materiales que forman los pavimentos es importante desde dos puntos de vista.

1. En relación con la capacidad de carga que las capas individuales de caminos pueden desarrollar para soportar adecuadamente las cargas de tráfico.
2. En cuanto a la capacidad de carga de la capa subrasante, que constituye el nexo de unión entre el pavimento y el terraplén, para soportar los esfuerzos transmitidos y transmitir, a su vez al terraplén a niveles convenientes.

Deformabilidad. En cuanto a la deformación, dada la naturaleza de los materiales que componen la capa de pavimento, la capacidad de deformación tiende a aumentar considerablemente. Entre ellos, el subsuelo (capa inferior) es mucho más deformable que la capa superior. Desde este punto de vista, la deformabilidad a niveles relativamente profundos es de particular importancia, ya que las capas superiores pueden exhibir con relativa facilidad una deformación tolerable incluso bajo cargas elevadas que actúan sobre ellas. Como es común en ingeniería, la deformación de la carretera es interesante desde dos perspectivas.

La deformación excesiva está asociada con condiciones de falla. Un pavimento deformado ya no puede realizar su función, ya sea que la deformación haya conducido o no al colapso estructural real. Las cargas de tráfico causan diferentes tipos de deformación del pavimento. Bajo cargas móviles y repetitivas, la deformación plástica tiende a acumularse y puede alcanzar niveles inaceptables.

Durabilidad. Las incertidumbres del mundo real asociadas con la durabilidad del pavimento flexible son grandes y difíciles de manejar. En cualquier caso, es difícil definir la durabilidad deseada que se debe lograr. Obviamente, esto está relacionado con muchos factores económicos y sociales. Para una empresa modesta, si el valor de la serie de reconstrucciones requeridas es menor que el costo inicial del pavimento más el servicio de la carretera con atascos de tráfico, la vida útil del pavimento es mucho mayor que la vida útil de la carretera. lo que trae la reconstrucción. Por el contrario, en una obra con mucho tráfico, También tiene una gran importancia económica y requiere carreteras de gran durabilidad para evitar grandes interrupciones del tráfico.

Costo. Como todas las estructuras de ingeniería un pavimento representa un balance entre la satisfacción de requisitos de resistencia y estabilidad en general, y el costo.

Un diseño correcto será el que llegue a satisfacer los requerimientos necesarios del servicio a costo mínimo. De hecho, la primera alternativa se tiene al elegir el tipo de pavimento a emplear en cada caso; los pavimentos rígidos, flexibles o semirrígidos son ventajosos o inconvenientes según los casos, hablando comparativamente. En general los pavimentos rígidos demandan poco gasto de conservación y se deterioran poco, pero su costo de construcción es alto y están circunscritos a la disponibilidad de los materiales necesarios y a un equipo de construcción especializado. Los pavimentos flexibles requieren menor inversión inicial, pero una conservación más costosa.

Requerimientos de conservación. Cuando se trata de conservación, los factores climáticos tienen un impacto significativo en la longevidad de las aceras y los proyectos deben tenerlos en cuenta para la previsión, de modo que la conservación sea una tarea razonable. Sin embargo, tales factores obviamente incluyen muchos factores que son difíciles de estimar, y siempre se debe intentar combinar la experiencia previa con buena información sobre las condiciones locales. La intensidad del tráfico también se refleja en los aspectos actualmente analizados. El desafío ahora es predecir el crecimiento futuro tanto en la cantidad como en los tipos de vehículos en la carretera. Las condiciones de drenaje y subdrenaje para rutas terrestres se encuentran entre los puntos más importantes para determinar tanto la longevidad de un pavimento como sus necesidades de mantenimiento. El diseño de estos elementos a menudo debe considerarse como parte del diseño del pavimento. Porque no sólo forman un todo inseparable con el pavimento, sino que también se produce un deterioro estructural de los componentes por las repetidas cargas. Se ha demostrado que la negligencia en esta área conduce rápidamente a la necesidad de un costoso mantenimiento y renovación, por lo que es imperativo que los requisitos de mantenimiento se aborden con sentido de la proporción y la experiencia.

Comodidad. En las carreteras principales y caminos principales, los problemas y métodos de diseño del pavimento deben estar influenciados por la comodidad que los usuarios necesitan para viajar a las velocidades del proyecto. Obviamente, muchos otros requisitos están cubiertos por este requisito si la seguridad es primordial. También cabe destacar el efecto sobre la estética y la reacción psicológica del conductor. Por ejemplo, la deformación longitudinal de la superficie de la carretera puede causar problemas de

confort con poco o ningún riesgo de defectos o fallas estructurales desde un punto de vista puramente mecánico. En carreteras de altas especificaciones, se alienta a los diseñadores a incorporar este tipo de consideraciones en los criterios, que no están presentes en otras carreteras más modestas donde estos problemas son menos importantes debido a la menor velocidad de conducción y al tráfico.

1.1.2.1. Estructura clásica de un Pavimento flexible

Según (Rico Rodrigues & Del Castillo , 2005),

El sistema con que típicamente se estructuran la mayor parte de los pavimentos flexibles que se construyen en la actualidad y con el cual se trata de establecer una nomenclatura para discutir el papel que se asigna a cada una de las diversas capas es el que se muestra en la Figura N° 3 :

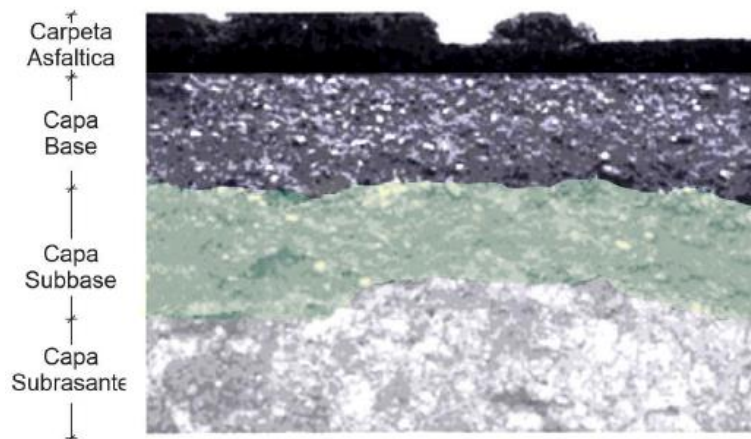


Figura N° 3: Estructura de Pavimento flexible

Fuente: (Rico Rodrigues & Del Castillo , 2005)

La Figura N° 3, muestra una construcción típica (clásica) de una sección de vía flexible. Debajo de la capa bituminosa, que normalmente consiste en una mezcla de árido y ligante asfáltico y que forma la propia superficie de rodadura, casi siempre hay al menos dos capas diferenciadas. Para sub-bases de materiales granulares y preferiblemente también para suelos granulares, los requisitos son menos obligatorios que para las bases, en el sentido de que se permiten suelos de menor calidad con mayor contenido de finos y menores requerimientos de granulación debido a que la distancia desde la la superficie del tren de rodaje aumenta y la fuerza que pasa a través de ella disminuye.

Bajo la subbase se dispone casi universalmente presente otra capa, denominada subrasante, todavía con menores requisitos de calidad mínima que la subbase, por la misma razón, pero cuyo fundamental papel mecánico y económico se discute cada vez menos.

1.1.2.2. Definición y función de las capas del pavimento flexible

(Valenzuela Rodríguez, 1993), define y explica las funciones que cumple la estructura de un pavimento flexible, incluyendo aquellas capas que no forman parte del pavimento estrictamente, pero que forman parte de la sección de un camino, y estas son las siguientes

Terraplén

En algunos casos será necesario realizar la construcción de un terraplén. Solo se usa en tramos de la carretera donde su función principal es crear la altura necesaria para acomodar las obras de drenaje.

Subrasante

Tiene múltiples funciones como la de recibir y resistir las cargas del tránsito transmitidas por la capa de pavimento y transmitir las en forma adecuada a las capas inferiores, evita que se contaminen las capas del pavimento cuando el cuerpo del terraplén o el terreno natural sea de material fino o arcilloso.

Subbase

Para muchos, una de las funciones clave de esta capa en la pavimentación flexible es la economía. Se trata de formar el espesor requerido del pavimento con el material más barato posible. Todo el espesor podría construirse con un material de alta calidad, como el usado en la base, pero se prefiere hacer aquella más delgada y sustituirse en parte por una sub-base de menor calidad, aun cuando esto traiga consigo un aumento en el espesor total del pavimento, pues, normalmente cuanto menor sea la calidad del material colocado será mayor el espesor necesario para soportar los esfuerzos transmitidos. Su función es la de resistir las cargas de tránsito y transmitir las adecuadamente, actuar como dren para desalojar el agua que se infiltra a través de las capas superiores e impedir la ascensión capilar hacia la base, de agua procedentes del terraplén.

Base

Hasta cierto punto, las capas base tienen una función económica similar a las capas base, ya que pueden reducir el espesor de la carretera, que es la capa más cara. Sin embargo, la función básica de esta capa es reducir el esfuerzo generado por el tráfico. La base en

muchos casos debe también drenar el agua que se introduzca a través de la carpeta o por los acotamientos del pavimento, así como impedir la ascensión capilar.

Carpeta asfáltica.

Las carpetas deben proporcionar una buena superficie rodante con la textura y el color adecuados para resistir los efectos del desgaste causado por el tráfico, hasta donde sea posible ya que estará en contacto directo con él, además debe impedir hasta cierta medida el paso del agua a las capas inferiores.

1.1.3. Asfalto

Según (Cárdenas & Fonseca, 2009) Las propiedades reológicas del asfalto (la deformación y fluidez del material bajo carga) dependen de las proporciones de sus constituyentes presentes, que varían según el origen del crudo. El comportamiento reológico de los ligantes tiene un impacto significativo en las propiedades de las mezclas de agregados asfálticos (seguimiento, fatiga y sensibilidad térmica). Para describir el comportamiento reológico del asfalto, es necesario realizar mediciones de viscosidad a varias temperaturas. Los principales problemas encontrados en los pavimentos asfálticos durante su uso son la resistencia a la fatiga y el fraguado permanente como consecuencia de dosificaciones insuficientes de ligantes y áridos, su interacción, métodos de colocación, mezcla y compactación de la mezcla y la temperatura. Las propiedades deseables de las mezclas asfálticas son la resistencia al desplazamiento, fatiga, deslizamiento, deformación plástica, impermeabilidad, durabilidad y flexibilidad moderada. Del mismo modo, el desempeño, la durabilidad y la resiliencia de las mezclas asfálticas dependen directamente de las propiedades de los aglomerantes y agregados, sus interrelaciones y los procesos de fabricación, colocación y compactación.

Comportamiento del Asfalto

Según (Morea, 2018):

El asfalto tiene propiedades que cambian con la temperatura. El ligante se comporta como un sólido elástico a bajas temperaturas y como un líquido puramente viscoso a altas temperaturas. En el medio hay una transición entre dos estados que exhiben un comportamiento visco-elástico. **Figura N° 4.** Debido a esto es importante tener en cuenta las condiciones de temperatura a las que será expuesto el pavimento, a bajas temperaturas se tendrá una mezcla que puede sufrir fisuración y a altas temperaturas ahuellamientos.

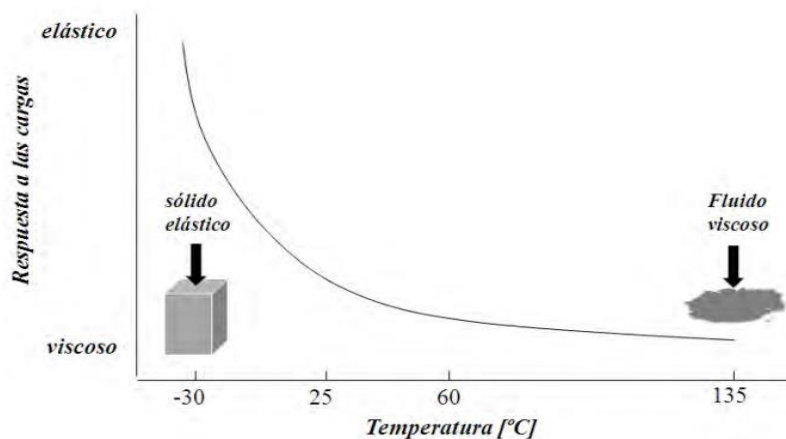


Figura N° 4: Cambio en el comportamiento del asfalto en función de la temperatura.

Fuente (Morea, 2018)

El ahuellamiento de las mezclas asfálticas débiles es un fenómeno asociado a las altas temperaturas para el pavimento por tanto es más probable que ocurra en verano. En ocasiones el ahuellamiento se puede producir en forma parcial en dos o tres veranos consecutivos, Figura N° 5. A estas temperaturas el asfalto se comporta más como un fluido Ahuellamiento en Mezclas asfálticas viscoso que como un sólido elástico por lo que aumenta la componente plástica de deformación del mismo y aumentan en consecuencia las deformaciones remanentes. Este comportamiento del ligante se traslada a la mezcla. Si la rigidez del ligante no es suficiente para mantener la cohesión de la mezcla a esas temperaturas pueden ocurrir exudaciones y deformaciones excesivas en la superficie

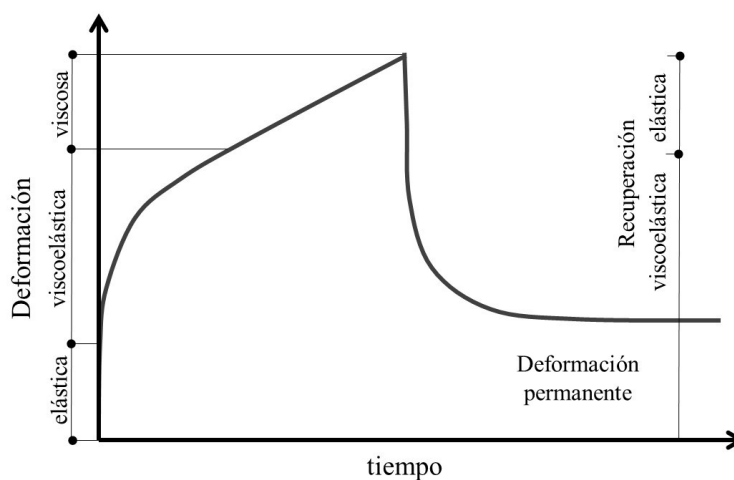
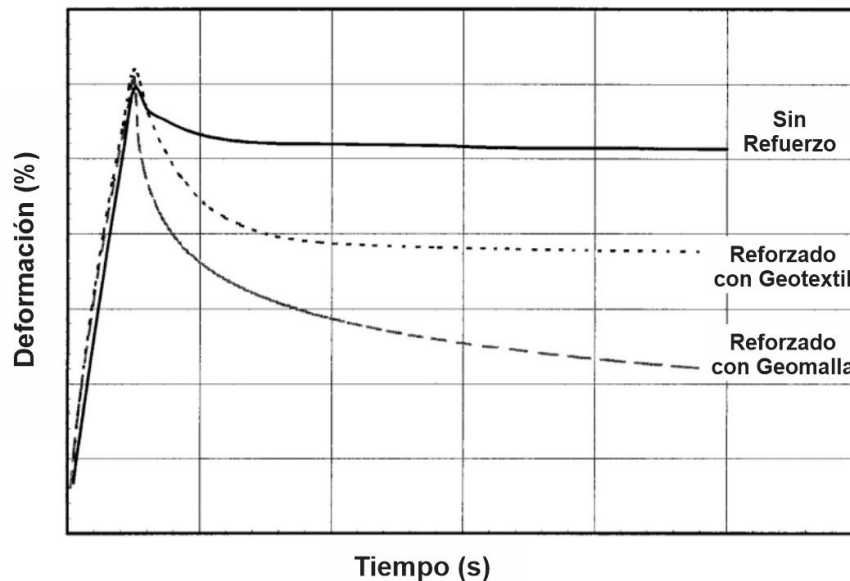


Figura N° 5: Esquema de deformaciones en el tiempo. (Morea, 2018)

Los pavimentos, asfaltos y, por lo tanto, las mezclas, por lo tanto, exhiben un comportamiento visco-elástico a la temperatura de uso, y la deformación se atribuye a una combinación de deformación elástica y plástica (o viscosa) como resultado del tráfico. Cualquier carga, incluso una pequeña cantidad, causará una deformación permanente. Una carga cíclica suministra energía deformando la superficie de la carretera. Parte de esta energía se recupera elásticamente y parte se consume como calor y flujo.



Si bien el asfalto tiene un comportamiento viscoelástico, se asumirá un comportamiento lineal para el asfalto, debido a que nos ceñiremos en los lineamientos establecidos por distintos investigadores que toman en cuenta el reforzamiento con geomallas y cuyas publicaciones son: “Modelamiento de Elementos Finitos del Pavimento Flexible Reforzado con Geomalla”, G. Leonardi & R. Palamara (2017); “Modelamiento de Elementos Finitos de caminos no pavimentados reforzadas con geosintéticos”, Lidia Sarah Calvarano & Giovanni Leonardi & Rocco Palamara (2017) y “Modelamiento numérico del suelo reforzado con geomalla debajo de la base de la zapata usando análisis de elementos finitos”, Ahmed M. Gamal & Adel M. Belal (2016).

1.1.4. Geosintéticos

En la actualidad tenemos una gran cantidad de tipos de geosintéticos. Estos materiales se usan en proyectos de ingeniería y pueden cumplir con hasta 6 funciones: separación, filtración, reforzamiento, drenaje, protección e impermeabilización.

Según (Geosistemas PAVCO, 2012) existe variedad de geosintéticos.

1.1.4.1. Geotextiles

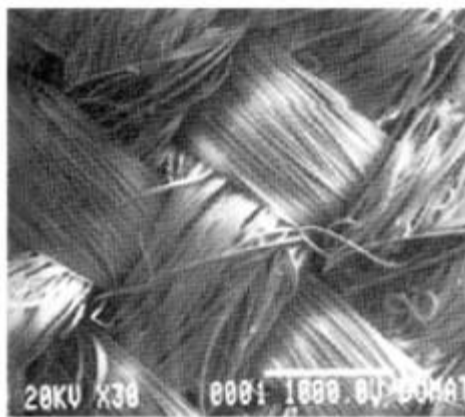
Se definen como "un material textil plano, permeable polimérico (sintético o natural) que puede ser No Tejido, Tejido o tricotado y que se utiliza en contacto con el suelo (tierra, piedras, etc.) u otros materiales en ingeniería civil para aplicaciones geotécnicas"

a. Geotextiles Tejidos

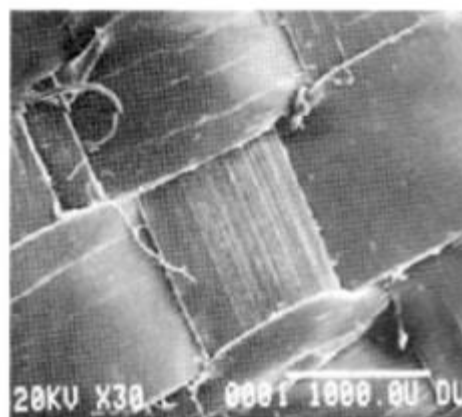
Son aquellos formados por cintas entrecruzadas en una máquina de tejer. Pueden ser Tejidos de calada o tricotados.

Los Tejidos de calada son los formados por cintas de urdimbre (sentido longitudinal) y de trama (sentido transversal). Su resistencia a la tracción es de tipo biaxial (en los dos sentidos de su fabricación) y puede ser muy elevada (según las características de las cintas empleadas). Su estructura es plana.

Los tricotados están fabricados con hilo entrecruzado en máquinas de tejido de punto. Su resistencia a la tracción puede ser multiaxial o biaxial según estén fabricados en máquinas tricotasas y circulares, o Ketten y Raschel. Su estructura es tridimensional.



c. Multifilamento Tejido



d. Tejido Plano

Figura N° 6: Vista microscópica de geosintéticos tejido

b. Geotextiles No Tejidos

Están formados por capas de fibras o filamentos y esta estructura se ve reforzada por diferentes sistemas según el sistema utilizado para conectar los filamentos o fibras. También se clasifican los geotextiles no tejidos a su vez en:

- Geotextiles No Tejidos ligados mecánicamente o punzonados por agujas
- Geotextiles No Tejidos ligados térmicamente o termosoldados

- Geotextiles No Tejidos ligados químicamente o resinados

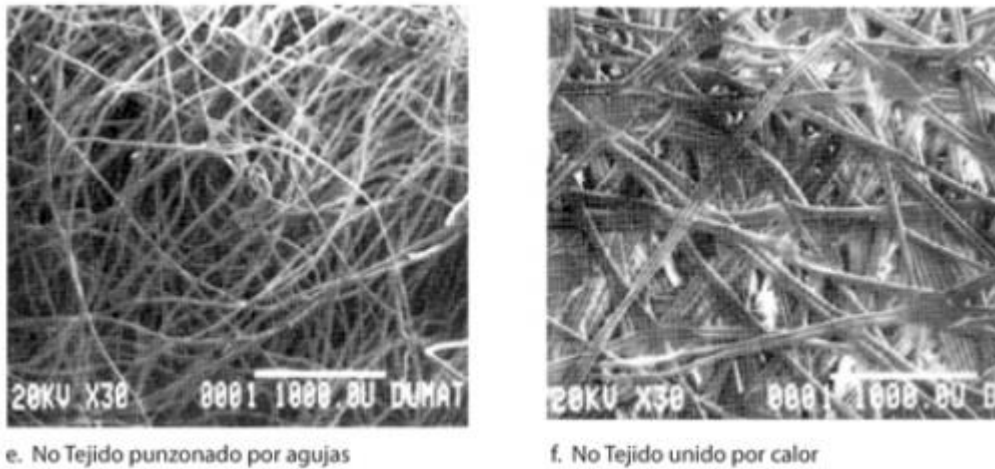


Figura N° 7: Vista microscópica de geosintéticos no tejido

1.1.4.2. Geoceldas

Estos son geosintéticos tridimensionales hechos de tiras de polímero relativamente gruesas. Las tiras están conectadas entre sí para formar celdas interconectadas. Estos materiales generalmente se rellenan con el suelo mismo, materiales granulares y, a veces, hormigón. Estos materiales cumplen las funciones de estabilización del suelo, control de la erosión y soporte estructural. Además, es importante mencionar que los geosintéticos que componen las paredes de las celdas suelen ser perforados. Esta acción se realiza con el fin de permitir el paso del agua. Debido a estas propiedades, esta opción geosintética se utiliza para revestir terraplenes de ríos y canales.

1.1.4.3. Geomallas

Estos materiales poliméricos se caracterizan por tener la apariencia de una malla abierta. Es el único de todos los tipos de geosintéticos elaborado a partir de láminas de polímero perforadas y estiradas. Comúnmente se ven dos diseños de geomalla: uniaxial y biaxial. El primer tipo tiene una alta resistencia a la tracción siempre que ocurra en una sola dirección. Los biaxiales, por otro lado, pueden absorber esfuerzos tanto longitudinales como transversales. Ambos tipos de materiales están destinados al refuerzo de suelos.

1.1.4.4. Geomalla como mejoramiento de subrasante

En combinación con los servicios de ingeniería y diseño del sistema Spectra, las herramientas de análisis de costos y el soporte en el sitio, TriAx Geogrid ofrece una solución de construcción de carreteras seguras, confiable, asequible y flexible que mantiene bajos los costos de instalación y proporciona un valor real a largo plazo.

Los geotextiles ofrecen un mejor desempeño comprobado para carreteras pavimentadas gracias a:

- Una reducción del espesor de los componentes del pavimento (asfalto, base de agregado y sub-base granular)
- Una colocación más simple
- Una disminución de los costos de mantenimiento a largo plazo

Los geotextiles Fortex permiten crear estructuras de ingeniería durables y de buena relación costo-beneficio gracias a la estructura y el rendimiento excepcionales del producto. Las subrasantes pobres representan un problema frecuente en la construcción de pavimentos. Como fundación del pavimento, la subrasante que falle conducirá a un deterioro rápido de su estructura, esto es visible cuando una carga es aplicada directamente sobre el pavimento, en ese momento las partículas individuales del relleno oscilan y rompen la parte superior de la subrasante la cual se moviliza hacia arriba para llenar los vacíos formados, este mecanismo se conoce como "bombeo". Aunque estos movimientos pueden ser bastantes pequeños el bombeo puede causar contaminación del relleno y una gran reducción de su resistencia a la fricción, la capacidad portante disminuye y el agregado se mueve lateralmente creando surcos o baches en la superficie. Tradicionalmente, las subrasantes pobres o contaminadas por efecto de "bombeo" han sido removidas y reemplazadas con relleno importado o estabilizadas químicamente. Ambas opciones son caras tanto en dinero como tiempo, en especial comparadas con la solución de geomallas.

Al instalar una geomalla biaxial entre el relleno de relleno y el subsuelo, las partículas de relleno penetran en las aberturas de la geomalla y se anclan en las aberturas, lo que reduce el balanceo, el movimiento de lado a lado y el "bombeo". Este enclavamiento mecánico también distribuye las fuerzas verticales en la geomalla, lo que le permite pandearse bajo la carga, lo que aumenta la capacidad de carga y la vida útil de los cimientos, y reduce el espesor de la remediación requerida. En resumen, la geomalla actúa como un miembro estructural que

transmite cargas sobre un área mucho más grande con pequeñas deformaciones y previene el movimiento lateral de los agregados.

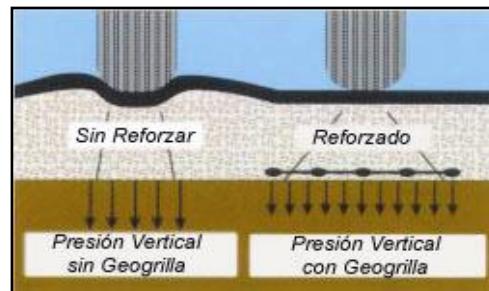


Figura 1

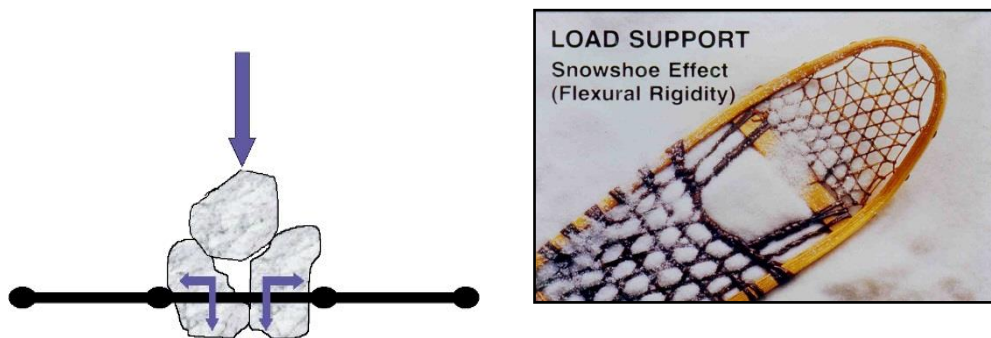
Hasta hace muy poco tiempo, se venían usando dos métodos de diseño para determinar el espesor de las plataformas de trabajo de relleno granular intentando cuantificar las mejoras inducidas por la trabazón mecánica la interface “mejoramiento/subrasante” ejercida por las geomallas tipo Tensar o similar. Giroud y Noiray (1981) y Tensar Corporation (1986) desarrollaron dicho métodos. Ambos métodos empleaban la teoría de distribución de esfuerzos para calcular la presión vertical sobre la subrasante ejercida por las cargas de rodadura en la superficie del camino con la finalidad de calcular el espesor básico del agregado que hace falta para reducir la presión vertical impartida a la subrasante a un valor igual a su capacidad de carga estimada. Sin embargo, ninguno de los dos métodos consideró factores de manifiesta importancia, tales como las propiedades de los materiales de la capa base y el refuerzo.

En las últimas dos décadas, ha crecido el uso de geomallas en aplicaciones de mejora de suelos. Se han estudiado en varios programas de investigación. Como resultado, ahora hay mucha más información que en la década de 1980, y esta nueva información permitió al Dr. Giroud y Han desarrollar y probar métodos de construcción mejorados. El 'método Giroud-Han' tiene en cuenta todos los parámetros adicionales, como la resistencia y el módulo del material base, el cambio en el ángulo de distribución de la tensión a través de la capa de soporte y las propiedades del módulo estable abierto (rigidez) de los refuerzos geosintéticos. estarán Método G&N (carga por rueda, presión de los neumáticos, fuerza de corte del subsuelo, número de aplicaciones de carga, profundidad del surco). Como resultado, este método mejorado permite a los diseñadores introducir parámetros más precisos para predecir mejor el comportamiento. Esto hace un uso más eficiente de los recursos generales, el equipo de construcción, la mano de obra y el tiempo.

Geomalla como separador

Las geomallas biaxiales pueden funcionar como un separador en la aplicación de mejoramiento de subrasante, puesto que, no siempre será necesario el empleo de una superficie plana, por ejemplo un geotextil, que prevenga la contaminación del relleno.

En la interface “sub-rasante/relleno granular de mejoramiento”, la función de separación: previniendo la contaminación entre 2 materiales diferentes, y la de filtración: permitiendo el flujo libre de agua mientras se presentan finos erosionables, van casi siempre de la mano.



Esto se debe a que el subsuelo suele estar saturado y la presión intersticial provocada por el paso de la maquinaria de construcción puede ser alta. Una solución es utilizar una geomalla biaxial para reducir estas presiones aplicadas. Esto crea el efecto de distribución de cargas en "raquetas de nieve" pero en el subsuelo tiene una abertura, pero la nieve no puede atravesarla. Las raquetas de nieve distribuyen la carga en un área mucho más grande, lo que permite a los hombres caminar sobre materiales que no pueden soportar su propio peso. Una geomalla rígida funciona de la misma manera bajo tierra. La carga se distribuye sobre un área mucho más grande de la subbase y se reduce la presión aplicada directamente a la subbase, lo que reduce la tendencia del material de la subbase a migrar hacia el relleno mejorado en la interfaz.

Se puede considerar este efecto similar al funcionamiento de un tamiz. Un tamiz de media pulgada no permite que todas las partículas menores a 1/2 pulgada pasen, a menos que el tamiz sea vibrado. Las geomallas se traban con el relleno e inhiben el movimiento en la interfaz con la subrasante. El movimiento es el que causa que la subrasante sufra desplazamientos laterales y el efecto de “bombeo”.

El U.S. Army Corps of Engineers (Webster, 1992), encontró que el refuerzo con geomallas dentro de la estructura de pavimento “No presentó ninguna cantidad significativa de agregado proveniente de la sub base, dentro de la capa de base granular en las pruebas realizadas”. Las geomallas, por lo tanto, pueden actuar como un refuerzo dentro de la

estructura de pavimento y adicionalmente como un separador, siempre y cuando consideremos 2 situaciones importantes para definir el empleo o no de geotextil adicional:

- Si los agregados que componen la remediación están bien filtrados y pueden actuar como un filtro natural para reducir la migración de partículas del subsuelo a la capa de remediación, una capa de geotextil puede ser suficiente para esta separación.
- Por otro lado, si los agregados que componen el material de la capa base no están bien tamizados y puede ocurrir una migración de finos, se deben usar geotextiles de filtro, que son geotextiles reforzadas y deben usarse en combinación.

Luego, si la humedad está presente en cantidades de flujo suficientes para inducir el movimiento ascendente de los finos de la subrasante, los espacios entre partículas del relleno granular de mejoramiento (f) deben ser bastante pequeños para sostener en su lugar al 85% de las partículas de la subrasante. El criterio de filtro, D_{15f} / D_{85s} , es denominado “piping ratio” (PR), si el PR es menor que 5 (10 para subrasantes de alta plasticidad) los finos de la subrasante no podrán contaminar el relleno de mejoramiento.

Las subrasantes de limo y arena muy fina son intrínsecamente más móviles, por lo tanto se les aplica el siguiente criterio adicional de filtro: $D_{50f} / D_{50s} < 25$.

Geotextil separador adicional

La función principal de un geotextil en la construcción de carreteras es la separación, que previene la contaminación del agregado de base por entremezcla con el material de la sub-base. La investigación del Cuerpo de Ingenieros de USA (White, 1991), concluye que los geotextiles proveen separación y no aportan soporte estructural.

Luego, cuando se comprueba la necesidad del empleo de un geotextil adicional al uso de geomalla biaxial sobre la subrasante, debemos considerar lo siguiente:

- Para permitir un flujo mayor de líquido a través de un geotextil, los espacios vacíos en él deben ser mayores. Existe, sin embargo, un límite que es cuando las partículas de suelo aguas arriba empiezan a pasar a través de los vacíos del geotextil, junto con el líquido fluyente. Esto puede llevar a una situación inaceptable llamada “bombeo” del suelo (visto en ítem anterior).

- Este proceso se previene haciendo que los vacíos del geotextil sean lo suficientemente pequeños como para retener el suelo en el lado aguas arriba de la tela. La fracción gruesa del suelo es la que debe ser retenida inicialmente y es el tamaño de suelo objetivo en el proceso de diseño. Estas partículas de tamaño grueso eventualmente bloquean a las partículas de tamaño más fino constituyen una estructura estable de suelo aguas arriba. Afortunadamente, los conceptos de filtro están bien establecidos en el diseño de filtros de suelo, y esas mismas ideas serán usadas para diseñar un adecuado geotextil filtro.

Existen muchas formulaciones disponibles para el diseño por retención de suelo, la mayoría de las cuales usan las características del tamaño de las partículas de suelo y las comparan con el tamaño de abertura del geotextil al 95%, definido como O95 que debe ser lo bastante pequeña para sostener en su lugar al 85% de las partículas de la subrasante: $O95 < 2D85$.

Geomalla para refuerzo de base granular

Esta función se desarrolla a través de la interacción (trabazón) del agregado de la base con la geomalla (Figura 3), lo que da lugar a cuatro mecanismos de refuerzo derivados:

CONTENCIÓN LATERAL DE LAS PARTÍCULAS:

La base granulares se consideran materiales que dependen de la presión, el confinamiento que brindan las geomallas rígidas y bien diseñadas aumenta el módulo del material de la base. Se mantiene la rigidez de la estructura tanto arriba como abajo de la geomalla cuando se instala dentro de una capa de relleno granular. Como consecuencia, aumenta el módulo de la capa reforzada en su totalidad.

SUBBASE

Figura 4

Deformación Permanente en Base

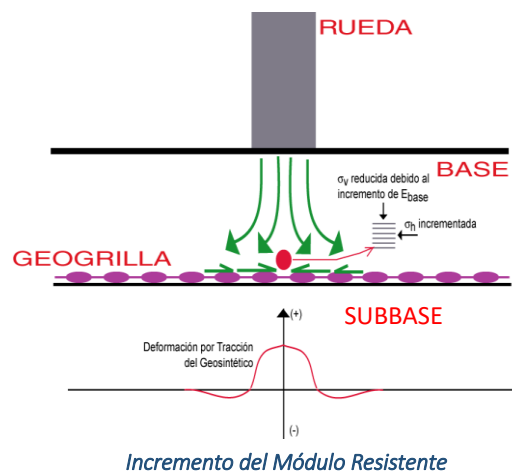


Por lo general, las cargas vehiculares de un camino crean un movimiento de desplazamiento lateral del agregado en la parte inferior de la capa base, lo que a su vez genera deformaciones verticales

En cambio, al colocar una geomalla en la base granular, se crea una interacción entre la base y la geomalla (mientras las partículas tratan de desparramarse lateralmente) donde la base granular transmite esfuerzos a la geomalla y, dado que ésta tiene la capacidad de resistir las cargas horizontales, se generan deformaciones laterales mucho menores en el sistema y, por lo tanto, la deformación vertical resulta inferior.

- Incremento del Módulo Resistente de la Base:

El incremento en el confinamiento lateral lleva a un incremento en las tensiones principales del agregado (ver Figura 5), por lo que éste se vuelve más rígido y las deformaciones verticales resultan menores. Además, este incremento en el módulo del suelo da lugar a menores deformaciones dinámicas verticales recuperables de la superficie del camino, por lo que se reduce el efecto de fatiga en pavimentos asfálticos.



Mejoramiento de la Distribución de Carga sobre la Subrasante:

El incremento en el módulo de la base también significa que esta capa ayudará mejor en la distribución de carga sobre la subrasante (Figura 1). Por lo tanto, se reducen las tensiones verticales en la base y en la subrasante debajo de la línea central de la rueda, lo que da lugar a deformaciones verticales menores en ambas capas.

- Disminución del Estado de Carga de la Subrasante:

Las tensiones de corte que generalmente transmite el material de la base a la subrasante son ahora absorbidas por la geomalla. Por lo tanto, a esta capa le llegan menores tensiones de corte. Si esto lo combinamos con menores tensiones verticales, el estado tensional de la subrasante es reducido (al igual que las deformaciones verticales).

En la Edición Interina de su Standard Provisional, fechado Abril 2001, *AASHTO PP 46-01 titulado “Practica Recomendada para el Refuerzo con Geosintéticos de la Capa de Base de la Estructura de Pavimento Flexible”* la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transporte - AASHTO, “ha ponderado” el refuerzo de bases de pavimentos. El documento de cuatro páginas, indica que provee guías para los diseñadores de pavimentos interesados en la incorporación de geosintéticos para proveer soporte estructural a las cargas de tráfico a lo largo de la vida de la estructura del pavimento, y que cuando se aplica dentro, o directamente debajo de la capa granular de base, el geosintético está pensado para proveer uno o los dos anticipados beneficios:

- Mejorar o extender la vida de servicio de un pavimento de espesores prefijados.
- Reducir el espesor de pavimento necesario para una vida específica.

RECOMENDACIONES PARA LA ESPECIFICACIÓN DEL MATERIAL

En general, para asegurar un buen comportamiento, las geomallas a utilizar deberán consistir en mallas de estructura regular biaxial, con aberturas geométricas rectangulares (costillas y uniones de cruce) suficientes como para permitir un intertrabado mecánico significativo con el material que será reforzado.

Por otro lado, la geomalla deberá mantener la capacidad de refuerzo y trabazón bajo cargas dinámicas repetidas durante su puesta en servicio y también deberá ser resistente a la degradación producida por los rayos ultravioletas, al daño durante las prácticas normales de construcción y a toda forma de degradación biológica o química que normalmente pueden encontrarse en el material que será reforzado.

Como resultado de una gran cantidad de ensayos realizados, las principales agencias públicas de los Estados Unidos (que es el país con mayor experiencia en la utilización de este material) hacen las siguientes recomendaciones:

- **US Army Engineers Waterways Experiment Station, Mayo 1991:**

Se debe asegurar una buena trabazón entre el suelo y el refuerzo dado que esto genera el mayor mecanismo de mejoramiento brindado por las geomallas. La baja fricción entre el suelo y los geotextiles no brinda una interacción suficiente con el relleno como para desarrollar este mecanismo.

- **US Army Engineers Waterways Experiment Station, Diciembre 1992**

Los ensayos de campo realizados a escala real verifican la habilidad de reforzar pavimentos flexibles con Geomallas. También indican que el comportamiento depende del tipo de malla, variando para los diferentes modelos entre ningún mejoramiento hasta una reducción del 40% en el espesor total de la sección de pavimento. Las propiedades importantes para un buen comportamiento de la geomalla son:

- a. Geometría del refuerzo en planta y transversal.
- b. Rigidez flexural y rotacional.
- c. La capacidad de las juntas (deben tener una capacidad de, al menos, un 90% de la capacidad de la geomalla).
- d. Estabilidad de la abertura bajo carga (resistencia del refuerzo contra deformación bajo cargas en todas direcciones).

- **Federal Aviation Administration, April 1994**

Se recomendó que las Geomallas seleccionadas para el refuerzo fueran previamente aprobadas por el ingeniero del proyecto y que esta aprobación fuera realizada en base a la siguiente información:

- a. Pruebas de laboratorio y ensayos de campo a escala real para el producto. Los resultados deben cuantificar la contribución estructural de la geomalla en la estructura de pavimento.

- b. Una lista de 5 proyectos comparables en términos de escala y aplicación donde los resultados de la geomalla puedan ser verificados después de 1 año de servicio.
- c. Una muestra del producto y especificaciones certificadas.

- **Geosynthetic Materials Association, June 2000**

El beneficio principal de reforzar la capa base es aumentar la vida útil del camino o proveer un comportamiento equivalente usando una sección estructural reducida. Se recomienda que se usen especificaciones a partir de una lista de productos aceptados ya que el mecanismo de refuerzo no es aún entendido por completo y se debe considerar que el beneficio aportado por los materiales dependen del producto y las condiciones de la prueba. La equivalencia debe ser definida en términos de comportamiento y no solamente en función de las propiedades índices de cada producto.

- **FHWA, Geosynthetic Design and Construction Guidelines, April 1998**

No hay disponible, hasta este momento, especificaciones standard para el refuerzo de secciones de pavimentos. Sin embargo, hay muchas agencias de los Estados Unidos que usan geomallas para esta función, atendiendo al siguiente procedimiento:

- a. Definir el objetivo del refuerzo, por ejemplo la reducción de sobre-excavación sobre suelos blandos, o la reducción del espesor de la capa base, o extender la vida útil del camino, o una combinación.
- b. Definir la función del geosintético y estudiar la aplicabilidad de la geomalla.
- c. Hacer un proyecto de demostración para examinar el comportamiento de la geomalla en comparación con métodos convencionales.
- d. Después de obtener resultados satisfactorios crear una lista de productos precalificados o especificar una lista de propiedades clave.
- e. Monitorear el comportamiento de los proyectos para confirmar el comportamiento anticipado.

- **AASHTO, Recommended Practice for Geosynthetic Reinforcement of the Aggregate Base Course of Flexible Pavement Structures, April 2001**

Debido a que los beneficios de los geosintéticos en el refuerzo de estructuras de pavimentos no se pueden determinar en forma analítica, se recomienda hacer secciones de prueba para cuantificar el beneficio. Las recomendaciones derivadas de los estudios realizados, que constituyen actualmente la base del diseño, son empíricas

y, por lo tanto, deben restringirse a las aplicaciones y en las condiciones en que ya se ha demostrado el beneficio. Para otras aplicaciones, el diseñador debe realizar un ensayo usando los materiales en condiciones similares para poder estimar el beneficio a obtener.

• **US Army Corps of Engineers, Use of Geogrids in Pavement Construction, Febrero 2003**

Este documento contiene una metodología de diseño y guía sobre el uso de las geomallas en el diseño y construcción de carreteras pavimentadas y no pavimentadas. El US Army Corps of Engineers, a través de la experiencia en campo y laboratorio, proporciona las características físicas y estructurales que debe tener la geomalla para que cumpla con la función de Mejoramiento de Subrasante o Refuerzo de Base. Según este documento la geomalla debe ser fabricada “Punched & Drawn” para que sea efectiva en la estructura de pavimento.

1.2. Marco situacional.

La Ruta HU-108, tramo II jurisdicción del distrito de Churubamba, no cuenta con asfalto; toda esta zona de acceso se encuentra en condiciones inadecuadas para el desarrollo tanto del tránsito vehicular. En ambos márgenes de la vía se ubican centros poblados que desarrollan actividades agropecuarias y comerciales, a quienes el mal estado de la vía no les brinda facilidades; por el contrario, es una limitante para generar su desarrollo.

La carretera actual, Ruta HU-108-tramo II, es una vía afirmado, con problemas de transitabilidad relacionados con las condiciones naturales del terreno, de topografía accidentada, no cumpliendo las condiciones geométricas mínimas; el ancho de la carretera es irregular, casi en toda su longitud de una sola vía, con tangentes y curvas inadecuadas en cuanto al estudio de suelos presenta la superficie de rodadura la sub rasante en toda la vía, que está compuesta por suelos finos en su gran mayoría, con escasa presencia de suelos granulares, que si existen es parte de los estratos superficiales debido al afirmado anterior o zonas de terraplenes, de nula a baja plasticidad, como resultados generales en el caso de la superficie de rodadura que, para considerar su integración al pavimento debido a que su calidad es similar a la de la subrasante no es adecuada para su uso pues para construir el asfaltado de la vía se requiere una base mejorada;

El proyecto consta de 3 tramos, de los cuales la primera ya fue ejecutada cuya característica de paquete estructural fue aplicando las metodología de AASHTO e Instituto de Asfalto,

cuyos resultados son la construcción de 6" de subbase, 6" de base y 4" de carpeta asfáltica en caliente, el tramo II se encuentra proyectado construir con las mismas características, a pesar de las condiciones diferentes de suelo.

En la actualidad los manuales de construcción de vías pavimentadas del MTC, sugieren varios tipos de estabilización de suelos, sin embargo el uso de geosintéticos como función de estabilización y mejoramiento de resistencia es limitado, que correctamente aplicados pueden dar buenos resultados óptimos y mejorarían las propiedades mecánicas de la superficie de rodadura, gastos de mantenimiento y costos de operación.

1.1 BASES EPISTEMOLÓGICAS, BASES FILOSÓFICAS Y/O BASES ANTROPOLÓGICAS.

La presente investigación origina un conocimiento de tipo científico que va de lo particular y es generalizable; es decir, tiene un enfoque inductivo.

El enfoque racionalista o positivista, o lo que otros denominan enfoque empírico-analista, sobre otros enfoques en el mundo de la ciencia, significa una tendencia homogeneizadora y un punto de vista unificado de la ciencia, que se entiende bajo las condiciones de la verificabilidad de los conceptos y la construcción de teorías de corte hipotético-deductivo. Durante mucho tiempo esta concepción positivista, basada principalmente en el empirismo y en el formalismo, ha dominado a esta racionalidad a la hora de entender e interpretar la realidad y de someter la misma a reglas técnicas o normas prescriptivas para actuar sobre ella (Martínez, 1998).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

2.1 ÁMBITO

Para la presente investigación el ámbito estará conformado por la aplicación del Geotextil Fortex Bx en la subrasante del pavimento rígido de la obra “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL HU-108, TRAMO: AEROPUERTO – CONCHUMAYO – CHURUBAMBA, TRAMO II”.

2.2 POBLACIÓN

La población que se considerará en esta investigación corresponde a 95 ingenieros civiles y especialistas.

MUESTRA

Siendo nuestra población finita mediante la fórmula para determinar muestras con poblaciones finitas, ratificamos estadísticamente nuestra muestra $n=50$.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N = Total de la población = 95

Z_{α} = 1.85 al cuadrado (la seguridad es del 97%)

p = proporción esperada (en este caso 7% = 0.07)

q = 1- p (en este caso 1 - 0.07 = 0.93)

d = precisión (para la presente investigación 7%)

Reemplazando:

$$n = \frac{95 * 1.85^2 * 0.07 * 0.93}{0.07^2 * (95 - 1) + 1.85^2 * 0.07 * 0.93} = 50.35$$

2.3 NIVEL Y TIPO DE ESTUDIO

2.3.4 NIVEL DE ESTUDIO

Según Sánchez Carlessi y Reyes Meza, la investigación por su nivel característico es explicativo causal porque se tiene previsto demostrar mediante ensayos y pruebas el mejoramiento de la subrasante ,aplicando el geotextil fortex en el pavimento. Asimismo, se expondrá las características y ventajas del fortex en el pavimento modificado con el convencional. Por ello la investigación es CUANTITATIVA.

2.3.5 TIPO DE ESTUDIO

Según Balderas Reyes, diferentes tipos de investigación que se pueden clasificar según la naturaleza del objeto de investigación, sus objetivos o el nivel de conocimiento a alcanzar. A continuación, identificamos nuestro tipo de investigación en base a los siguientes parámetros:

2.3.5.4 En función del Propósito:

Aplicada. Porque tiene como propósito la innovación, ya que no solo se va a obtener conocimientos sino también se va aplicar en el campo con la finalidad de mejorar la calidad de vida y aprovechar otros recursos como es el aceite de palma.

2.3.5.5 Por su nivel de profundidad:

Explicativa. Porque se ha usado el método experimental para poder verificar nuestras hipótesis, y no únicamente a describirlo.

2.3.5.6 **Por la naturaleza de los datos y la información:**

Cuantitativa. Porque se ha estudiado y analizado a través de varios ensayos cuantitativos o medibles, para obtener explicaciones y contrastarlas con nuestras hipótesis.

2.3.5.7 **Por los medios para obtener los datos:**

Laboratorio. Porque es de tipo experimental a que se ha llevado a cabo en un laboratorio. Además, comprende la observación y análisis minucioso del suceso para explicar en base a los resultados o datos numéricos.

2.3.5.8 **Por la mayor o menor manipulación de variables:**

Experimental. Porque se ha manipulado las variables en circunstancias reguladas, repitiendo el suceso o evento y observando el grado en que las variables involucradas producen un resultado determinado. Permitiendo de esta manera la contrastación con nuestras hipótesis

2.3.5.9 **Según el tipo de inferencia:**

Método hipotético-deductivo. Porque nuestra investigación previo análisis, deben ser verificadas o corrompidas mediante los ensayos correspondientes en el laboratorio; es decir se forman teorías a partir de hechos observados.

2.3.5.10 **Según el periodo temporal en que se realiza:**

Transversal. Porque es un estudio observacional donde se recolecta los datos y se analiza las variables en un periodo específico de tiempo.

2.3.5.11 **De acuerdo al tiempo en que se efectúan:**

Sincrónicas. Porque como su nombre hace referencia a sin tiempo (crono), es decir, analiza los sucesos en un periodo breve de tiempo. Además, la presente investigación no es un estudio netamente descriptivo

2.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Según Marroquin Peña, el diseño de la investigación es cuasi-experimental y pre-experimental porque la aplicación del material alternativo a las infraestructuras viales, los parámetros de diseño, del cual, se manipulará la variable independiente; pavimentos asfálticos modificados con el Geotextil Fortex Bx, que por ende su aplicación servirá para reducir los espesores de los materiales en el desarrollo de proyectos viales. Por ello la investigación es CUANTITATIVA.

2.5 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

2.5.4 TÉCNICAS

La técnica consistirá primero en evaluar los diseños de mejoramientos con y sin refuerzo en subrasantes a nivel de estudios y o cono cientos por parte de los consultores de la región Huánuco .

2.5.5 INSTRUMENTOS

Fichas para los ensayos: Viene a ser los formatos del laboratorio acreditado, donde se muestran los resultados de los ensayos cumpliendo con las Normas Técnicas Peruanas, ASTM, Manual de carreteras y Manual de ensayos del Ministerio de Transporte.

Formatos de Observación: Viene a ser los formatos de registro, necesarios para la obtención de los resultados. Ello permitirá la recolección de datos e información necesaria para el diagnóstico de la realidad que se realizará con los respectivos equipos.

2.6 VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

a) Validación de los instrumentos

La validación se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir. Para ello, se adjunta en los Anexos 3, 4 y 5 formatos para el cuestionario de validación donde se tienen preguntas relacionadas a las variables, con la finalidad de que los expertos o jueces consideren la validez de nuestro procedimiento.

b) Confiabilidad de los instrumentos

Con respecto a la confiabilidad de los instrumentos de esta investigación son confiables ya que tenemos una población finita y es real, además los ensayos se realizaron en un laboratorio de Huancayo, que a su vez se encuentra acreditada por Instituto Nacional de Calidad (INACAL). El cual nos brinda una mayor seguridad en la veracidad de los resultados; sin embargo teniendo en cuenta que la confiabilidad, consiste en que la aplicación repetida al mismo sujeto u objeto de estudio produce resultados similares, se realizaron reiteradas pruebas como se puede apreciar en las siguientes tablas.

Tabla 3

Resultados de los parámetros de diseño en las diferentes muestras de patrón al 7.9%.

Parámetro de Diseño	Muestra Patrón al 6.4%	Muestra Adicional 01	Muestra Adicional 02	Muestra Adicional 03	Muestra Adicional 04
Estabilidad (mínimo)	15.11	16.07	16.02	14.79	15.24
Flujo 0.01" (0.25 mm)	12.77	12.84	12.89	12.62	12.53
Porcentaje de vacíos con aire	4.23	5.08	5.77	5.29	5.01
Vacíos en el agregado mineral (mínimo)	16.78	15.24	15.60	16.59	15.67
Relación Agregado - Asfalto	0.85	0.84	0.69	0.89	0.69
Relación Estabilidad/flujo (Kg/cm)	4472.78	4250.63	4257.13	4255.05	4260.12

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4

Resultados de los parámetros de diseño en las diferentes muestras modificadas al 0.81%.

Parámetro de Diseño	Muestra modificada al 0.8%	Muestra Adicional 01	Muestra Adicional 02	Muestra Adicional 03	Muestra Adicional 04
Estabilidad (mínimo)	12.11	12.12	12.01	11.93	11.88
Flujo 0.01" (0.25 mm)	21.91	21.99	22.12	21.52	21.78
Porcentaje de vacíos con aire	2.97	4.01	3.96	3.83	2.99
Vacíos en el agregado mineral (mínimo)	15.71	15.99	15.82	15.86	15.91
Relación Polvo - Asfalto	0.81	0.80	0.69	0.83	0.79
Relación Estabilidad/flujo (Kg/cm)	2095.43	2080.69	2123.41	2200.42	2202.21

Fuente: Elaboración Propia

2.7 PROCEDIMIENTO

La investigación consistirá en analizar los resultados que proyectó el procedimiento del geotextil fortex de al diseño de mezcla convencional, donde generalmente, el 94% la componen los agregados y un 5% el cemento asfáltico caliente (derivados del petróleo). Donde la aplicación de este reemplazará un porcentaje del asfalto. Con la finalidad de determinar las propiedad hidraulicas, el porcentaje óptimo del pavimento y los parámetros que mejoraran.

INDICADOR No. 01 RESISTENCIA DE LA TENSIÓN

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
a) MUY DE ACUERDO	17	34.0
b) DE ACUERDO	16	32.0
c) NI DE ACUERDO NI EN DESCUARDO	8	16.0
d) MUY EN DESACUERDO	6	12.0
e) EN DESACUERDO	3	6.0
TOTAL	50	100

Fuente : Propia

La percepción que tiene el 34.0% es que, está muy de acuerdo que, la resistencia de la tensión juega un papel relevante en aplicación de geomallas uniaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en los muros de sostenimiento para la estabilización de taludes aplicado al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022; mientras que un 32.0% está de acuerdo, 16.0 manifiesta desconocer el tema, el 12.0% está muy en desacuerdo y el 6.0% manifiesta estar en desacuerdo

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X².

1. Nivel de significación = 0.07

2. Grado de libertad = 5

3. Aplicación de la prueba = X² = 27.12

4. Valor de X² c = 8.977

5. Comparación = X² = 27.12 > 8.977

6. Conclusión = Dado que el valor calculado de la prueba X² es mayor, se afirma que existen diferencias significativas y es verdad que la mayoría de Ingenieros Civiles del proyecto consideran que, la resistencia a la tensión en el proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, permite la aplicación de geomallas uniaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en los muros de sostenimiento para la estabilización de taludes; en dicho proyecto, es importante.

INDICADOR No. 02

TIPO DE MATERIAL

Un rubro importante en aplicación de geomallas triaxiales en la estabilización mecánica de los suelos blandos e inorgánicos aplicado al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, en cuanto al tipo de material al aplicar la encuesta a los profesionales Ingenieros Civiles que participan en el proyecto ; han manifestado el aspecto relevante el tipo de materiales a utilizar; se han obtenido los siguientes

resultados que, han servido para realizar las pruebas científicas de la hipótesis. Así tenemos.

Pregunta 02:

¿El tipo de material permite el mejoramiento de la carretera Churubamba – Huanuco – 2022?

Las respuestas fueron:

INDICADOR No. 02

TIPO DE MATERIAL

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
a) MUY DE ACUERDO	19	38.0
b) DE ACUERDO	22	44.0
c) NI DE ACUERDO NI EN DESCUARDO	5	10.0
d) MUY EN DESACUERDO	2	4.0
e) EN DESACUERDO	2	4.0
TOTAL	50	100

Fuente : Propia

La percepción que tiene el 38 % es que, está muy de acuerdo que, el tipo de material juega un papel relevante en aplicación de geomallas uniaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en los muros de sostenimiento para la estabilización de taludes aplicado al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba– Huanuco – 2022; mientras que un 44 % estar de acuerdo, el 10.0% manifiesta muy en desacuerdo y el 4.0% manifiesta estar en desacuerdo

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X².

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X².

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X².

1. Nivel de significación = 0.06
2. Grado de libertad = 5
3. Aplicación de la prueba = $X^2 = 25.37$
4. Valor de $X^2_c = 8.501$
5. Comparación = $X^2 = 25.37 > 8.501$
6. Conclusión = Dado que el valor calculado de la prueba X^2 es mayor, se afirma que existen diferencias significativas y es verdad que la mayoría de Ingenieros Civiles del proyecto consideran que, el tipo de material para el proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, permite la aplicación de geomallas uniaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados para la estabilización de las subrasantes ; en dicho proyecto en forma racional..

INDICADOR: No. 03: ABERTURA

Un rubro importante en aplicación de geomallas triaxial en la estabilización mecánica de los suelos reforzados para la estabilización de la sub rasante al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, al aplicar la encuesta a los profesionales Ingenieros Civiles en cuanto a la abertura que participan en el proyecto; se han obtenido los siguientes resultados que, han servido para realizar las pruebas científicas de la hipótesis. Así tenemos

Pregunta 03:

¿La abertura permite el mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022?

Las respuestas fueron:

INDICADOR No. 03

ABERTURA

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
a) MUY DE ACUERDO	21	42.0
b) DE ACUERDO	18	36.0
c) NI DE ACUERDO NI EN DESCUARDO	6	12.0
d) MUY EN DESACUERDO	3	6.0
e) EN DESACUERDO	2	4.0
nTOTAL	50	100

Fuente : Propia

La percepción que tiene el 42.0% es que, está muy de acuerdo que, el tratamiento de la abertura juega un papel relevante en aplicación de geomallas triaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en en al subrasante aplicado al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022; mientras que un 36% está de acuerdo, el 12.0% manifiesta desconocer el tema, el 6,0% muy en desacuerdo y, el 4.0% manifiesta estar en desacuerdo

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X2.

1. Nivel de significación = 0.04

2. Grado de libertad = 5

3. Aplicación de la prueba = $X^2 = 25.91$

4. Valor de $X^2_c = 8.791$

5. Comparación = $X^2 = 25.91 > 8.791$

6. Conclusión = Dado que el valor calculado de la prueba X^2 es mayor, se afirma que existen diferencias significativas y es verdad que la mayoría de Ingenieros Civiles del proyecto consideran que, la abertura para el proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, permite la aplicación de geomallas triaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en la subrasantes ; en dicho proyecto, permite el mejoramiento del proyecto, es relevante.

INDICADOR: No. 04: RIGIDEZ

Un rubro importante en aplicación de geomallas uniaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en la subrasante al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022”, al aplicar la encuesta a los profesionales Ingenieros Civiles que participan en el proyecto en cuanto a la rigidez; se han obtenido los siguientes resultados que, han servido para realizar las pruebas científicas de la hipótesis. Así tenemos

Pregunta 04:

¿La rigidez permite el mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022?

Las respuestas fueron:

INDICADOR No. 05

RIGIDEZ

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
a) MUY DE ACUERDO	24	48.0
b) DE ACUERDO	21	42.0
c) NI DE ACUERDO NI EN DESCUARDO	3	6.0
d) MUY EN DESACUERDO	1	2.0
e) EN DESACUERDO	1	2.0
TOTAL	50	100

Fuente : Propia

La percepción que tiene el 48 % es que, está muy de acuerdo que, la rigidez juega un papel importante en la aplicación de geomallas triaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en la sub rasantes al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022; mientras que un 42% está de acuerdo, el 6% manifiesta desconocer el tema, el 2% está muy en desacuerdo y, 2% manifiesta estar en desacuerdo

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X².

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X².

1. Nivel de significación = 0.06
2. Grado de libertad = 5
3. Aplicación de la prueba = $X^2 = 27.12$
4. Valor de $X^2_c = 8.925$
5. Comparación = $X^2 = 27.12 > 8.925$
6. Conclusión = Dado que el valor calculado de la prueba X^2 es mayor, se afirma que existen diferencias significativas y es verdad que la mayoría de Ingenieros Civiles del proyecto consideran que, la rigidez en el proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, permite la aplicación de geomallas uniaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en la subrasante proyecto, permite el mejoramiento del proyecto.

INDICADOR: No. 05: BAJO PLASTO DEFORMACIÓN

Un rubro importante en aplicación de geomallas uniaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en en la sub rasante aplicado al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, al aplicar la encuesta a los profesionales Ingenieros Civiles que participan en el proyecto; se han obtenido los siguientes resultados que, han servido para realizar las pruebas científicas de la hipótesis. Así tenemos

Pregunta 05:

¿Bajo plástico deformación permite el mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022?

Las respuestas fueron:

INDICADOR No. 05
BAJO PLASTO DEFORMACIÓN

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
a) MUY DE ACUERDO	15	30.0
b) DE ACUERDO	23	46.0
c) NI DE ACUERDO NI EN DESCUARDO	4	8.0
d) MUY EN DESACUERDO	5	10.0
e) EN DESACUERDO	3	6.0
TOTAL	50	100

Fuente : Propia

La percepción que tiene el 30% es que, está muy de acuerdo que, el bajo plasto deformación permite el mejoramiento en la aplicación de geomallas uniaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en la sub rasante aplicado al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022; mientras que un 46% está de acuerdo, el 8% manifiesta desconocer el tema, el 10% muy en desacuerdo y el 6% manifiesta estar en desacuerdo

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X2.

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X2.

1. Nivel de significación = 0.04

2. Grado de libertad = 5

3. Aplicación de la prueba = X2 = 24.71

4. Valor de X2 c = 9.129

5. Comparación = X2 = 24.71 > 9.129

6. Conclusión = Dado que el valor calculado de la prueba X2 es mayor, se afirma que existen diferencias significativas y es verdad que la mayoría de Ingenieros Civiles del

proyecto consideran que, el bajo plasto deformación permite el mejoramiento en la aplicación del proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, permite la aplicación de geomallas triaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en las subrasantes ; en dicho proyecto.

INDICADOR: No. 06: INCREMENTO DE LA VIDA ÚTIL

Es un rubro importante en la aplicación del geomallas uniaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en los muros de sostenimiento para la estabilización de la subrasante al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, el análisis de la vida útil de dicha carretera, al aplicar la encuesta a los profesionales Ingenieros Civiles que participan en el proyecto; se han obtenido los siguientes resultados que, han servido para realizar las pruebas científicas de la hipótesis. Así tenemos

n

Pregunta 06:

¿El incremento de la vida útil permite el mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022?

Las respuestas fueron:

INDICADOR: No. 06

REDUCCIÓN D ELA CAPA DE REFUERZO DE LA SUB RASANTE

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
a) MUY DE ACUERDO	19	38.0
b) DE ACUERDO	21	42.0
c) NI DE ACUERDO NI EN DESCUARDO	7	14.0
d) MUY EN DESACUERDO	1	2.0
e) EN DESACUERDO	2	4.0
TOTAL	50	100

Fuente : Propia

La percepción que tiene el 38% es que, está muy de acuerdo que, el incremento de la vida de la carretera del proyecto permite una mejor aplicación geomallas uniaxiales en la estabilizacion mecanica de los suelos reforzados en los muros de sostenimiento para la estabilización de la sub rasante del proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022 mientras que un 42% está de acuerdo, el 14.0% manifiesta desconocer el tema, el 2% opina por estar muy en desacuerdo y, el 4.0% manifiesta estar en desacuerdo

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X2.

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X2.

1. Nivel de significación = 0.06
2. Grado de libertad = 5
3. Aplicación de la prueba = $X^2 = 29.72$
4. Valor de $X^2_c = 8.915$
5. Comparación = $X^2 = 29.72 > 8.915$

6. Conclusión = Dado que el valor calculado de la prueba X² es mayor, se afirma que existen diferencias significativas y es verdad que la mayoría de Ingenieros Civiles del proyecto consideran que, la el análisis de la vida útil de la carreta del proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, permite la aplicación de geomallas triaxiales en la estabilizacion mecanica de los suelos reforzados en la sub rasante ; en dicho proyecto.

INDICADOR: No. 07: REDUCCIÓN DEL VOLUMEN DE MOVIMIENTO DTIERRAS

Es un rubro importante en el aplicación de geomallas uniaxiales en la estabilizacion mecanica de los suelos reforzados en la sub rasante aplicado al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022; la Reducción en el volumen de movimiento de tierras; al aplicar la encuesta a los profesionales Ingenieros Civiles que participan en el proyecto; se han obtenido los siguientes resultados que, han servido para realizar las pruebas científicas de la hipótesis. Así tenemos

Pregunta 07:

¿ La reducción del volumen del movimiento de tierras permite el mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022?

Las respuestas fueron:

INDICADOR: No. 07

REDUCCIÓN DEL VOLUMEN DE MOVIMIENTO DTIERRAS

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
a) MUY DE ACUERDO	20	40.0
b) DE ACUERDO	19	38.0
c) NI DE ACUERDO NI EN DESCUARDO	3	6.0
d) MUY EN DESACUERDO	5	10.0
e) EN DESACUERDO	3	6.0
TOTAL	50	100

Fuente : Propia

La percepción que tiene el 40% es que, está muy de acuerdo que, se considere en el proyecto la reducción del volumen del movimiento de tierras aplicación de geomallas

uniaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en los muros de sostenimiento para la estabilización de taludes aplicado al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022; mientras que un 38% está de acuerdo, el 6% manifiesta desconocer el tema, el 10% está en muy desacuerdo y el 6% manifiesta estar desacuerdo

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X².

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X².

1. Nivel de significación = 0.06

2. Grado de libertad = 5

3. Aplicación de la prueba = X² = 26.12

4. Valor de X² c = 9.128

5. Comparación = X² = 26.12 > 9.128

6. Conclusión = Dado que el valor calculado de la prueba X² es mayor, se afirma que existen diferencias significativas y es verdad que la mayoría de Ingenieros Civiles del proyecto consideran que, la Reducción del volumen del movimiento de tierras en el proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, permite la aplicación de geomallas uniaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en los muros de sostenimiento para la estabilización de taludes; en dicho proyecto, resulta favorable para el mencionado proyecto.

INDICADOR: No. 08: RESISTENCIA A CARGA ESTÁTICA Y DINÁMICA

Este rubro de resistencia a carga estática y dinámica es importante en la aplicación de geomallas uniaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en los muros de sostenimiento para la estabilización de taludes aplicado al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, para reforzar el proyecto antes mencionado; al aplicar la encuesta a los profesionales Ingenieros Civiles que participan en el proyecto; se han obtenido los siguientes resultados que, han servido para realizar las pruebas científicas de la hipótesis. Así tenemos

Pregunta 08:

¿ La resistencia de carga estática y dinámica permite el mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022?

Las respuestas fueron:

INDICADOR: No. 08

RESISTENCIA A CARGA ESTÁTICA Y DINÁMICA

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
a) MUY DE ACUERDO	18	36.0
b) DE ACUERDO	22	44.0
c) NI DE ACUERDO NI EN DESCUARDO	5	10.0
d) MUY EN DESACUERDO	3	6.0
e) EN DESACUERDO	2	4.0
TOTAL	50	100

Fuente : Propia

La percepción que tiene el 36% es que, está muy de acuerdo que, La resistencia de carga estática y dinámica permite el mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, en la aplicación de geomallas uniaxiales en la estabilizacion mecanica de los suelos reforzados en la subrasante aplicado al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022; mientras que un 44% está de acuerdo, el 10% manifiesta desconocer el tema, el 6% está muy en desacuerdo y el 4% manifiesta estar en desacuerdo

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X2.

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X2.

1. Nivel de significación = 0.07

2. Grado de libertad = 5

3. Aplicación de la prueba $\chi^2 = 26.79$

4. Valor de $\chi^2_c = 8.972$

5. Comparación $\chi^2 = 26.79 > 8.972$

6. Conclusión = Dado que el valor calculado de la prueba χ^2 es mayor, se afirma que existen diferencias significativas y es verdad que la mayoría de Ingenieros Civiles del proyecto consideran que, La resistencia de carga estática y dinámica permite el mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, en la aplicación de geomallas triaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en los muros de sostenimiento para la estabilización de la subrasante aplicado al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022.

INDICADOR No. 09 REDUCCIÓN EN EL IMPACTO DE LAS CARGAS CICLICAS EN EL ANÁLISIS DE CONSTRUCCIÓN REALIZADAS

Un rubro importante en la aplicación de geomallas uniaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en los muros de sostenimiento para la estabilización de taludes aplicado al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, al aplicar la encuesta a los profesionales Ingenieros Civiles sobre la reducción del impacto de las cargas cíclicas en el análisis de construcción realizadas que participan en el proyecto; se han obtenido los siguientes resultados que, han servido para realizar las pruebas científicas de la hipótesis. Así tenemos

Pregunta 09:

¿La reducción en el impacto de las cargas cíclicas en el análisis de construcciones realizadas permite el mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022?

Las respuestas fueron:

INDICADOR No. 09

REDUCCIÓN EN EL IMPACTO DE LAS CARGAS CICLICAS EN EL ANÁLISIS DE CONSTRUCCIÓN REALIZADAS.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
a) MUY DE ACUERDO	21	42.0
b) DE ACUERDO	24	48.0
c) NI DE ACUERDO NI EN DESCUARDO	2	4.0
d) MUY EN DESACUERDO	1	2.0
e) EN DESACUERDO	2	4.0
TOTAL	50	100

Fuente : Propia

La percepción que tiene el 42% es que, está muy de acuerdo que, reducción en el impacto de las cargas ciclicas en el análisis de construcción realizadas que participan en el proyecto juega un papel relevante en aplicación de geomallas triaxiales en la estabilización mecánica de los suelos reforzados en la sub rasante aplicado al proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022; mientras que un 48% está de acuerdo, el 4% manifiesta desconocer el tema y el 2% manifiesta estar en desacuerdo

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X².

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba X².

1. Nivel de significación = 0.06

2. Grado de libertad = 5

3. Aplicación de la prueba = X² = 29.47

4. Valor de $X^2_c = 8.911$

5. Comparación = $X^2 = 29.47 > 8.911$

6. Conclusión = Dado que el valor calculado de la prueba X^2 es mayor, se afirma que existen diferencias significativas y es verdad que la mayoría de Ingenieros Civiles del proyecto consideran que, la reducción en el impacto de las cargas cíclicas análisis de las construcción realizadas s que participan en el proyecto “mejoramiento de la carretera Churubamba – Huánuco – 2022, permite la aplicación de geomallas uniaxiales en la estabilización mecánica de la subrasante ;son favorables.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO CON EL GEOTEXTIL TEJIDO FORTEX 30

MEMORIA DE DISEÑO

Los procedimientos convencionales de construcción presentan nuevos desafíos a los ingenieros, contratistas y propietarios debido a las fluctuaciones de los costos de los materiales y de su disponibilidad. Los presupuestos de construcción son evaluados constantemente a fin de conseguir un producto final de la más alta calidad por la menor cantidad de dinero posible.

Hoy en día, el uso de geosintéticos, entre ellos las geomallas, geotextil y las geoceldas, permite un uso más eficiente de los recursos de los proyectos, el cual se puede incrementar mediante el conocimiento claro de los mecanismos de trabajo de estos materiales, así como de los beneficios que ellos brindan en una determinada situación. La colocación de una geomalla rígida como refuerzo, produce grandes beneficios para el proyecto ya que incrementa el módulo de la capa del material granular, reduce las deformaciones permanentes, mejora la capacidad portante del suelo, reduce las posibles deflexiones de la subrasante y aminora las tensiones transmitidas al terreno natural.

En esta oportunidad, se emplearán geosintéticos para reforzar la subrasante en las zonas de estructuras de pavimentos de bajo volumen de tráfico donde la subrasante este con nivel freático alto y sobre suelos con presencia de materia orgánica del proyecto 01. MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL HU-108, TRAMO: AEROPUERTO-CONCHUMAYO-CHURUBAMBA, DISTRITO DE HUÁNUCO, SANTA MARÍA DEL VALLE Y CHURUBAMBA; PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO” – TRAMO II.

La presente propuesta tiene como objetivo principal diseñar los espesores de mejoramiento de subrasante con refuerzo de geosintéticos en las zonas de los pavimentos flexibles de acuerdo con la metodología Giroud-Han-2004, Método de

Odemark y Método de Rigidez Equivalente, para las condiciones de nivel freático alto y suelos con presencia de material orgánico sobre el eje del pavimento proyectado.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

- (Dávila M. Magaldi P.2018) en su trabajo de grado, “Efecto del de la utilización del geotextil tejido es aumentar las Propiedades Físicas y Mecánicas del suelos reforzar , resalta el enfoque sostenible a la industria vial, que llevó a los investigadores a desarrollar un geotextil ambientalmente sostenible, llamado geo sintético . La industria científica ahora produce materiales a partir de biomasa o biorresiduos. Hacer bioasfalto a partir de estos bioproductos también puede reducir la necesidad de vertederos y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
Discusión: es cierto la utilización d ellos geosinteticos ayudan al mejoramiento de las propiedades hidraulicas y mecánicas de los pavimentos, donde teniendo en cuenta el uso de estos geotextiles fortex, se obtuvo un mejoramientos de las propiedades hidraulicas del pavimento.
- **Discusión:** En nuestra investigación el diseño de pavimentos flexibles reforzados con geosinteticos mejora algunos de los parámetros de diseño que se planteó en la hipótesis, como los son el parámetro de porcentaje de vacíos con aire y la relación estabilidad/flujo según la norma EG 2013 frente al diseño de mezcla asfáltica patrón o sin aditivo.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

1. Se recomienda aplicar nuestra propuesta de Geotextil Fortex Bx en la construcción de los pavimentos asfálticos del tramo de la carretera Huánuco – La Unión, debido a que reduce la emisión de gases contaminantes al medio ambiente, cumpliendo con todos los parámetros que demanda la norma y siendo este además de tránsito pesado; también se recomienda su aplicación en carreteras de tránsito liviano donde si tienen un buen comportamiento debido a que el aceite de palma permite tener pavimentos más flexibles pero no con demasiada resistencia según la evaluación que hicimos respecto a la relación de la estabilidad y flujo.
2. Mejora las propiedades mecánicas e hidráulicas, evita que el fino que esta base suba y contamine el concreto. Si hay presencia de agua, el Fortex absorbe la humedad y lo bota. Mejora la interacción del Pavimento y la superficie de la base y El aporte del geosintético a la estructura del pavimento permite reducir los espesores de material granular requeridos convencionalmente para una capacidad de soporte dada.
3. La deformación plástica en el tiempo de los geotextiles Fortex, De esta forma se garantiza la estabilidad de las propiedades mecánicas del geotextil a largo plazo. Alto módulo de deformación. Describe el desarrollo de altas resistencias a la tensión, a bajos niveles de deformación, alta resistencia a la tensión. Los geotextiles Fortex pueden alcanzar resistencias de hasta 800 kN por metro, una resistencia para brindar excelentes resultados en el refuerzo de suelos muy blandos.
4. Se recomienda continuar con la investigación, donde se implemente los ensayos de Inmersión -Compresión (MTC E 518) y la Resistencia conservada en la prueba de la tracción

indirecta AASHTO T 283 según el Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013..

5. Mejora las propiedades mecánicas e hidráulicas, evita que el fino que esta base suba y contamine el concreto. Si hay presencia de agua, el Fortex absorbe la humedad y lo bota.

Mejora la interacción del Pavimento y la superficie de la base.

6. **Excelente estabilidad hidráulica.** La tecnología de inserción de trama de los geotextiles Fortex garantiza una adecuada estabilidad dimensional de las aberturas del textil. Esto se traduce en un alto desempeño hidráulico, que se mantiene sin importar los niveles de esfuerzo, ni las direcciones de los mismos en el plano del geotextil.

7. Mecanismo de Refuerzo, el geotextil se tensiona y evita deformarse y esto genera un rebote , lo cual contraresta el efecto de la carga cíclica que llega a la base y Representa mayores ahorros para el proyecto en cuanto al aspecto ambiental , productividad y económico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI 318S-11 “requisitos de reglamento para concreto estructural” ▪ MTC e 207-2000 “Abrasión Los Ángeles”.
- NTP 400.019-2014 “Método De Ensayo Normalizado Para La Determinación De La Resistencia A La Degradación En Agregados Gruesos De Tamaños Menores Por Abrasión E Impacto En La Máquina De Los Ángeles”.
- AASHTO T 96-02-2006 “Standard Method Of Test For Resistance To Degradation Of Small-Size Coarse Aggregate By Abrasion And Impact In The Los Angeles Machine”.
- ASTM C 131-1. “Método De Ensayo Normalizado Para La Resistencia A La Degradación De Los Áridos Gruesos De Tamaño Pequeño Por El Método De Abrasión E Impacto En La Máquina Los Ángeles”.
- ASTM C109 “Compressive Strength Of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-In. Or [50-Mm] Cube Specimens)”.
- Azahar, W. N. A. W., Bujang, M., Jaya, R. P., Hainin, M. R., Mohamed, A., Ngadi, N., & Jayanti, D. S. (2016). The potential of waste cooking oil as bio-asphalt for alternative binder – An overview. *Jurnal Teknologi*. Recuperado de: <https://doi.org/10.11113/jt.v78.8007>
- CAPECO. 2003. *Costos y presupuestos en edificaciones*. CAPECO, Lima, Perú. 376 pág. 3.
- Córdova, Manuel. 2003. *Estadística Descriptiva e Inferencial*. Lima, PE. Editorial MOSHERA S.R.L. 503p.
- Spiegel, Murray. 1976. *Teoría y problemas de probabilidad y Estadística*. 1º edición. Editorial italgaf S.A. Bogotá, Colombia, 372p.
- Andrés, Talavera. *Rendimiento de Mano de Obra en Edificaciones para la ciudad de Trujillo*. 2005. Tesis. Universidad Nacional de Cajamarca. 458 pág.

- Allmon, F. (2011). Construction labor Productivity trends, *Journal of Construction Engineering and Management*. EE.UU.
- Botero Botero, L. F. (2004). Guía de Mejoramiento Continuo para la Productividad en la Construcción de Proyectos de Vivienda. *Revista Universidad EAFIT*, N° 136, pag.52-53.
- Gong, M., Yang, J., Zhang, J., Zhu, H. y amp; Tong, T. (2016). Propiedades físico-químicas del asfalto envejecido rejuvenecido por bioaceite derivado de residuos de biodiesel. *Construction and Building Materials*. *Construction and Building Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.12.025>
- Guamanquispe Tigse, S. J. (2017). Universidad Técnica De Ambato. En *Repo.Uta.Edu.Ec*. Recuperado de: <https://doi.org/10.15517/ap.v29i119.18693>
- Grande I. Abascal E. (2005). *Análisis de encuestas*. Editorial ESIC
- Hernández Sampieri, R. Mendoza Torres C. (2018). *Metodología d la investigación, las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial McGraw Hill Education.
- Méndez Álvarez, C. (1995). *Metodología, guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas*. Editorial McGraw Hill
- Moisés Ríos, B., Ango Bedriñana, J., Palomino Vargas, V., y Feria Macizo, E. (2018). *Diseño del proyecto de investigación científica*. Editorial San Marcos.
- Ma, F., Sha, A., Lin, R., Huang, Y., & Wang, C. (2016). Emisiones de gases de efecto invernadero en pavimentos de construcción: Un estudio de caso en China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/ijerph13030351>
- MUNICIPALIDAD DE AMARILIS. (2020). *Reciclaje y disposición final segura de RESIDUOS sólidos*. Recuperado de: <https://muniamarilis.gob.pe/2019/en-amarilis-se-segrega-el-aceite-usado/>

- Diario Página 3. (26 de mayo 2014). Filtraciones y fallas geológicas afectan ruta Hco La Unión. Página 06.
- PERÚCAMARAS (2017). Recuperado de: <https://perucamaras.org.pe/pdf/rr/246%20Edici%c3%b3nVirtualReporteRegionalCentro-Lunes3dejuliodede2017.pdf>
- Pino Gotuzzo R. (2018). Metodología de la investigación, elaboración de diseños para contrastar hipótesis. Editorial San Marcos
- Sánchez Carlessi H. Reyes Meza C. (2006). Metodología y diseños en la investigación científica. Editorial Visión Universitaria.
- Sun, D., Lu, T., Xiao, F., Zhu, X., & Sol, G. (2017). Formulación y resistencia al envejecimiento de bioasfalto modificado que contiene un alto porcentaje de residuos de aceite de cocina. Fuel. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.155>
- Sun, Z., Yi, J., Huang, Y., Feng, D., & Guo, C. (2016). Properties of asphalt binder modified by bio-oil derived from waste cooking oil. Construction and Building Materials. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.10.173>
- Martínez Lobato E. (1998). Estudio de la integración de los medios informáticos en los currículos de educación infantil y primaria: sus implicaciones en la práctica educativa [Tesis doctoral] Universidad Complutense de Madrid.
- Thives, L. P., & Ghisi, E. (2017). Mezclas de asfalto y consumo de energía: una revisión. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.087>
- Valderrama Mendoza S. Jaimes Velásquez C. (2019). El desarrollo de la tesis: descriptiva – comparativa, correlacional y cuasi experimental. Editorial San Marcos.
- Wang, C., Xue, L., Xie, W., usted, Z., & Yang, X. (2018). Investigación de laboratorio sobre propiedades químicas y reológicas de ligantes de bioasfalto que incorporan aceite de cocina usado. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.02.038>

- Zhang, R., Wang, H., Gao, J., Tú, Z., & Yang, X. (2017). Rendimiento a alta temperatura del bioasfalto modificado con SBS. *Construction and Building Materials*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.03.103>
- Davila M. L., & Magaldi P.M. “Efecto del aceite reciclado de cocina sobre las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente md-19 (60-70)”. (2018). Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23400/1/Efecto-del-aceite-reciclado-de-cocina-sobre-las-propiedades-f%C3%ADsicas-y-mec%C3%A1nicas-de-MAC-MD-19-%2860-70%29.pdf>
- Padilla, A. (2004) “Mezclas Asfálticas Calientes (MAC)”. *Revista*, (3), 47-48. Recuperado, desde: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3334/34065-14.pdf?sequence=14>
- Asphalt Institute (2014). “Asphalt Mix Design Methods”. Manual Series No.2 (MS-2).
- Asphalt Institute (2001). “HMA Construction”. Manual Series No.22 (MS-22).
- Hernández. (2007). Apoyo en el estudio sobre la medición de productividad y rendimiento, consumo de materiales, mano de obra y equipos utilizados para la ejecución de actividades, basado en el análisis por precios unitarios. Bucaramanga, Colombia: Fondo Editorial de la Universidad de Santander.
- Dongo Valdivia J. H. “Proceso de extracción, purificación y refinación del aceite crudo de palma aceitera y obtención de productos derivados”. (2014). [Para optar el título de Ingeniero Industrial]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado desde: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/13922?show=full>
- Peña Dueñas V. “Influencia de la cera orgánica (*Apis Mellifera*) en la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica WMA para climas fríos”. (2020). [Para optar el Grado de Máster en Ingeniería Civil con mención en Ingeniería Vial]. Universidad de Piura. Repositorio institucional de la Universidad de Piura.

<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/5448>

- Reina Cardoza, J. C., Sánchez Blanco, M. J., y Solano Quintanilla, E. R. (2017). Influencia de la tasa de aditivo superplastificante, en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido [Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador]. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/158852>.
- Rivva López, E. (1992). DISEÑO DE MEZCLAS. Colegio de Ingenieros del Perú.
- Rivva López, E. (2002). Concretos de Alta Resistencia (Primera Edición). Fondo Editorial ICG. Sánchez Carlessi, H., Reyes Romero, C., y Mejía Sáenz, K. (2018). Manual de Términos de en Investigación Científica, Tecnológica y Humanística (Primera Edición). Universidad Ricardo Palma.
- Vara Horna, A. A. (2015). Los 7 pasos para elaborar una tesis: Como elaborar y asesorar una tesis para Ciencias Administrativas, Finanzas, Ciencias Sociales y Humanidades. <http://www.ebooks7-24.com/?il=6177>

ANEXOS

ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO	METODOLOGIA
Título de la Investigación: “MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON FORTEX 30 , EN EL PAVIMENTO TRAMO II DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL HU-108, DISTRITO DE CHURUBAMBA-HUÁNUCO 2022”	Problema general: ¿De qué manera influye el uso del geotextil de alto modulo FORTEX BX 30 en el mejoramiento de la subrasante del pavimento rigido, del proyecto “tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco?” Problema específico: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los planteamientos teóricos del uso del Geotextil de alto modulo Fortex en el tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de 	Objetivo general: Identificar la optimización y mejora continua de los procesos aplicando el Geotextil Fortex en el mejoramiento de la subrasante y sus aplicaciones. Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la influencia del uso del Geotextil Fortex en la reducción del espesor de la capa de mejoramiento de la subrasante. • Determinar la incidencia en el impacto ambiental 	Hipótesis general: El uso del geotextil Fortex 30 como alternativa de refuerzo estructural de pavimento flexible, influye en la optimización de la calidad en la construcción del tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco. Hipótesis específicas: <ul style="list-style-type: none"> • El Geotextil Fortex Bx tiene mayor incidencia en la optimización 	Variable independiente: La Subrasante Variable dependiente: Geotextil Fortex Bx.	Mejoramiento de la subrasante en la construcción. Mejor desempeño hidráulico y mecánico en la subrasante. Disminución de Espesores en las capas de la construcción del pavimento.	Disminución de espesores en la construcción de pavimentos. Porcentaje de agregados y asfalto en la nueva mezcla asfáltica. Ensayos que determinan los parámetros de diseño mejoradas.	*Balanza de precisión * Tamices *Termómetro digital infrarrojo con pistola de temperatura láser sin contacto * Método Marshall * Catálogo Técnico del fabricante * Normativa MTC * Formatos de registro para completar los datos de cada ensayo. * Monitor de calidad de aire con Datalogger, temperatura y humedad, YEM-40L	Nivel de Estudio: La investigación por su nivel característico es aplicativa, porque se tiene previsto demostrar la aplicación del geotextil fortex. Asimismo, se expondrá las características y ventajas a comparación del pavimento modificado con el convencional. Por ello la investigación es Cuantitativa. Tipo de Estudio: Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada, Por ello la investigación es Cuantitativa. Diseño de Investigación: Es cuasi-experimental y pre-experimental porque la aplicación del material alternativo a las infraestructuras viales brindará indicadores que medirán el mejoramiento de las propiedades hidráulicas y los

	<p>Churubamba – Huánuco?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿En qué medida el geotextil Fortex como refuerzo en la subrasante incide en la disminución de espesores en el tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco? • ¿ En qué medida el geotextil Fortex incide en la capacidad de carga y durabilidad del pavimento rígido en el tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco? 	<p>durante la construcción del pavimento utilizando el geotextil fortex.</p> <ul style="list-style-type: none"> • De qué manera influye el uso del Geotextil Fortex como alternativa de refuerzo de la subrasante en el pavimento , aumentando la capacidad de carga, respecto a los diseños tradicionales. 	<p>del nuevo diseño del pavimento rígido en el tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco..</p> <ul style="list-style-type: none"> • La aplicación del Geotextil Fortex Bx tiene menor incidencia en el impacto ambiental de la construcción del pavimento rígido del tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco. • El Geotextil Fortex Bx tiene mayor incidencia en las 			<p>Optimización de Costos y mejor avance en la construcción de pavimentos.</p>		<p>parámetros de diseño, del cual, se manipulará la variable independiente. Por ello la investigación es Cuantitativa.</p> <p>Población y Selección de la Muestra La población que se considerará en esta investigación corresponde a los 2.5km del tramo 2 de la construcción de la carretera Churubamba-Huanuco.</p> <p>Métodos, Técnicas e Instrumentos Técnicas La técnica consistirá primero en dar al laboratorio el agregado, seguido de ello se realizará los ensayos para los agregados, posteriormente se realiza el diseño de mezcla de la muestra patrón, de ello obtendremos el porcentaje optimo del concreto y agregados que se usará en el diseño de mezcla modificado, con el objetivo de determinar la variación y analizar su comportamiento frente a los parámetros de diseño</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>propiedades mecánicas e hidráulicas de la construcción del pavimento rígido en el tramo II de la carretera departamental HU-108, distrito de Churubamba – Huánuco.</p>					<p>Instrumentos <u>Fichas para los ensayos:</u> Los formatos del laboratorio, donde se muestran los resultados de los ensayos. <u>Formatos de Observación:</u> Los formatos de registro, necesarios para la obtención de los resultados y diagnóstico de la realidad que se realizará con los respectivos equipos.</p>
--	--	--	---	--	--	--	--	--

ANEXO 02. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
V. Independiente (x)	Mejoramiento de la sub rasante La palabra subrasante es un término aplicado para designar una de las primeras capas en la construcción de pavimentos y que en términos generales es la superficie finalizada a nivel de movimientos de volúmenes de tierra, en lo cual se apoyara el pavimento flexible o rígido. (Juárez, 2007).	Los geotextiles fortex bx se usará como un material tipo capa que mejora las propiedades hidráulicas y tendrá un porcentaje de 1 a 10% que brindará a los pavimentos asfálticos y rígidos un alto rendimiento de forma directa e indirecta, actuará como rejuvenecedor, generando un mejor desempeño en su vida útil, además de resistencia de la mezcla a distintos porcentajes de degradación. (Azahar et al. 2016)	Mejoramiento de la subrasante en la construcción.	Disminución de espesores en la construcción de pavimentos .
			Mejor desempeño hidráulico y mecánico en la subrasante.	Porcentaje de agregados y asfalto en la nueva mezcla asfáltica Ensayos que determinan los parámetros de diseño mejoradas

V. Dependiente (y)

Fortex 30	Es un material de filamentos especiales y de muy buena calidad, que ha sido sometido a diferentes condiciones extremas de temperatura y pruebas de esfuerzos. Este tipo de Geotextil tiene la propiedad de aumentar las propiedades hidráulicas y mecánicas del pavimento.	El uso aplicado del geotextil fortex en la construcción del pavimento rígido, eleva principalmente las propiedades hidráulicas, mecánicas , haciendo que la vida útil del pavimento sea aproximadamente 50 años . (Lin, Hung, y Leng 2016)	Disminución de Espesores en las capas de la construcción del pavimento.	Optimización de Costos y mejor avance en la construcción de pavimentos.
-----------	--	--	---	---

Nota: En la tabla se puede observar la Matriz de operacionalización.

ANEXO 03. PRUEBA DE VALIDEZ DE CONTENIDO MEDIANTE EXPERTOS

PRUEBA DE VALIDEZ DE CONTENIDO MEDIANTE EXPERTOS

Calificar con 1,2,3, 4 según los criterios de evaluación

Dimensiones	Instrumento	Relevancia	Coherencia	Suficiencia	Claridad
Contenido de mezcla de concreto	Ficha de laboratorio que indica el porcentaje óptimo de los agregados finos				
	Ficha de laboratorio que indica el porcentaje óptimo de los agregados gruesos				
	Ficha de laboratorio que indica el porcentaje óptimo del pavimento rígido				
Contenido de aditivo de la mezcla de concreto	Ficha de laboratorio que indica el porcentaje óptimo del aditivo modificado				
Mejoramiento de la subrasante con el geotextil Fortex bx	Resultados que indican la cantidad de capas del geotextil fortex bx en la subrasante				
	Resultados que indican los mejoramientos de las propiedades hidráulicas y mecánicas del pavimento rígido				

Decisión del experto:

El instrumento debe ser aplicado

si()

No()

ANEXO 04. VALIDACIÓN POR JUECES O EXPERTOS**VALIDACIÓN POR JUECES O EXPERTOS**

Hoja de instrucciones para la evaluación

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo
	4. Alto nivel	El ítem tiene relación lógica con la dimensión
SUFICIENCIA Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta.	1. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión
	2. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total
	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, sus sintácticas y semánticas son adecuadas	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras que utilizan de acuerdo a su significado o por la ordenación de los mismos
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos términos de ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada

ANEXO 06. CONSENTIMIENTO INFORMADO**CONSENTIMIENTO INFORMADO****TÍTULO DE LA INVESTIGACION:**

Yo _____
identificado con DNI _____ y en pleno uso de mis facultades mentales
acepto participar en la presente investigación habiendo sido informado previamente.

1. La información obtenida será de carácter confidencial, siendo usada exclusivamente para la investigación mencionada, no generándome perjuicio de ningún tipo para mi persona.
2. Puedo retirarme de la investigación durante su desarrollo si así lo considerase conveniente.

Huánuco _____ de _____ de 2022

Apellidos y Nombres

Tesisista



ACTA DE SUSTENTACION PRESENCIAL DE TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 15 días del mes de diciembre de 2022, siendo las 16:00 pm, se dará cumplimiento a la Resolución Virtual N°1221-2022-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución Virtual N°1267-2022-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 07.DIC.2022 (Fijando fecha y hora de sustentación virtual de tesis), de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura y en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 0734-2022-UNHEVAL (Titulo III - Aprobación del Trabajos de Investigación, Tesis, Tesis Proyectual..., en Acto Publico Presencial o Virtual art. 77) y Resolución Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL (se programe la sustentación de tesis de Pregrado de Manera Presencial), los Miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación de la Tesis Titulada: **MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON FORTEX 30 EN EL PAVIMENTO "TRAMO II CARRETERA DEPARTAMENTAL HU 108 DISTRITO CHURUBAMBA – HUANUCO 2022**, para optar el Título de Ingeniero Civil el Bachiller **EMANUEL YHONNY LAZARTE SÁNCHEZ** de la carrera profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Finalizado el acto de sustentación Presencial de tesis, se procedió a deliberar la calificación, obteniendo luego el resultado siguiente:

APellidos y Nombres	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
LAZARTE SÁNCHEZ EMANUEL YHONNY	APROBADO	15	BUENO


Dándose por finalizado dicho acto a las: **17:00** del mismo día 15/12/2022 con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos.

OBSERVACIONES:

.....


VICTOR MANUEL GOICOCHEA VARGAS
 PRESIDENTE


CHARLES JIAMMY ALCEDO DÍAZ
 SECRETARIO


JIM ARTURO RIVERA VIDAL
 VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

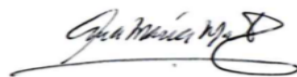
N°091-2022- DI/FICA

La directora de investigación de la Facultad de ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco

HACE CONSTAR que:

La Tesis titulada **“MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON FORTEX 30 , EN EL PAVIMENTO “TRAMO II DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL HU-108, DISTRITO DE CHURUBAMBA-HUÁNUCO 2022”** del (os) Bachiller (s) **EMANUEL YHONNY LAZARTE SANCHEZ** en Ingeniería Civil, Cuenta con un índice de similitud del 30 % verificable en el Reporte de Originalidad del software antiplagio Turnitin. Luego del análisis se concluye que, cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio, por lo expuesto la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 35% establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 20 de diciembre del 2022



.....
Dra. Ana María Matos Ramírez
Directora de Investigación FICA

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS BACH. EMANUEL YHONNY LAZA
RTE SANCHEZ.pdf**

RECUENTO DE PALABRAS

20029 Words

RECUENTO DE PÁGINAS

95 Pages

FECHA DE ENTREGA

Dec 20, 2022 6:04 AM GMT-5

RECUENTO DE CARACTERES

111843 Characters

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.6MB

FECHA DEL INFORME

Dec 20, 2022 6:05 AM GMT-5**● 30% de similitud general**

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

- 29% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 16 palabras)
- Material citado

● 30% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 29% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% 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	repositorio.unheval.edu.pe	10%
	Internet	
2	repositorio.unc.edu.pe	3%
	Internet	
3	hdl.handle.net	2%
	Internet	
4	American Heritage School on 2022-07-29	2%
	Submitted works	
5	vsip.info	2%
	Internet	
6	tecnex-sa.com	2%
	Internet	
7	es.scribd.com	1%
	Internet	
8	idoc.pub	<1%
	Internet	

9	scribd.com	Internet	<1%
10	alicia.concytec.gob.pe	Internet	<1%
11	slideshare.net	Internet	<1%
12	blog.geomatrix.co	Internet	<1%
13	igc.com.pe	Internet	<1%
14	geomatrix.co	Internet	<1%
15	repositorio.upao.edu.pe	Internet	<1%
16	Universidad Privada Antenor Orrego on 2022-05-11	Submitted works	<1%
17	redi.unjbg.edu.pe	Internet	<1%
18	pt.scribd.com	Internet	<1%
19	biblioteca.usac.edu.gt	Internet	<1%
20	repositorio.ucv.edu.pe	Internet	<1%

21	Universidad Cesar Vallejo on 2018-03-23	<1%
	Submitted works	
22	Universidad Privada Antenor Orrego on 2020-08-13	<1%
	Submitted works	
23	repository.ucc.edu.co	<1%
	Internet	
24	repositorioacademico.upc.edu.pe	<1%
	Internet	
25	1library.co	<1%
	Internet	
26	saber.ucv.ve	<1%
	Internet	
27	repositorio.ug.edu.ec	<1%
	Internet	
28	repositorio.uss.edu.pe	<1%
	Internet	

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

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

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

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional	INGENIERIA CIVIL
Carrera Profesional	INGENIERIA CIVIL
Grado que otorga	
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

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	
Grado que otorga	

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	LAZARTE SANCHEZ EMANUEL YHONNY							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	946501817
Nro. de Documento:	72140322				Correo Electrónico:	emanuel_ww_18@hotmail.com		

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>				
Apellidos y Nombres:	Narro Jara Luis Fernando			ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0003-4008-7633			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	18206328

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

Presidente:	GOICOCHEA VARGAS , VICTOR MANUEL
Secretario:	ALCEDO DIAZ , CHARLES JIAMMY
Vocal:	RIVERA VIDAL , JIM ARTURO
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	

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

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
“MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON FORTEX 30 , EN EL PAVIMENTO “TRAMO II DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL HU-108, DISTRITO DE CHURUBAMBA-HUÁNUCO 2022”
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
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 todos los **datos** requeridos **completos**)



Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)				2022			
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	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 (especifique modalidad)				
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	Mejoramiento		Subrasante		Pavimento		
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)				
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:				
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una “X” en el recuadro del costado según corresponda):					SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
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:	LAZARTE SANCHEZ EMANUEL YHONNY		Huella Digital
DNI:	72140322		
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Fecha:	20/12/2022		