



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Diseño de pavimento flexible empleando geotextiles para  
mejorar la resistencia de la Avenida Santa Rosa, Chorrillos**

**2022**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Dominguez Salinas, Ronald Cesar ([orcid.org/0000-0002-1803-7069](https://orcid.org/0000-0002-1803-7069))

Lupinta Castillo, Sammy Brian ([orcid.org/0009-0007-6489-1593](https://orcid.org/0009-0007-6489-1593))

**ASESOR:**

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo ([orcid.org/0000-0001-8850-8463](https://orcid.org/0000-0001-8850-8463))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres, ya que, son los primeros en creer en mí, además, han sido el apoyo desde que empezamos este nuevo reto y podemos decir que hoy en día el esfuerzo constante va dando sus frutos.

También a mis docentes, quienes, gracias a sus enseñanzas, dedicación y experiencias narradas, han inculcado en mis grandes conocimientos que hoy en día me permiten afrontar y desenvolverme en el campo laboral.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por permitirnos alcanzar nuestras metas y habernos guiado día a día.

A nuestros padres y familiares quienes son el gran soporte y apoyo. Que estuvieron motivándonos siempre a seguir adelante y cumplir con nuestras metas.

Dar gracias a los docentes y asesores por sus enseñanzas y consejos que nos compartieron durante la etapa universitaria.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	10
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.1.1 Tipo de investigación: Descriptiva.....	17
3.1.2 Diseño de investigación: Cuasi experimental.....	18
3.2 Variable y Operacionalización.....	18
3.3 Población, muestra y muestreo.....	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5 Procedimientos.....	20
3.6 Método de análisis de muestreo.....	21
3.7 Aspectos Éticos.....	21
IV. RESULTADOS.....	22
4.1. Área de Estudio.....	23
a. Cálculo del crecimiento de transito.....	27
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS.....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Técnicas e instrumentos.....	20
Tabla 2 Granulometría de la Sub Rasante C-1.....	24
Tabla 3 Granulometría de la Sub Rasante C-2.....	25
Tabla 4 Granulometría de la Sub Rasante C-3.....	26
Tabla 5 Análisis de precio unitario Perfilado y Compactado.....	28
Tabla 6 Análisis de precio unitario Base Granular.....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Población.....	19
Figura 2 Área de estudio.....	23
Figura 3 Curva granulometría C-1.....	24
Figura 4 Curva granulométrica C-2.....	25
Figura 5 Curva granulométrica C-3.....	26
Figura 6 Diseño del pavimento flexible tradicional .....	31
Figura 7 Diseño del pavimento flexible con geotextiles no tejidos.....	31
Figura 8 Comportamiento de la sub base granular.....	32
Figura 9 Espesores.....	33
Figura 10 Comparación de SN.....	35

## RESUMEN

El principal objetivo de la investigación fue diseñar el pavimento flexible aplicando geotextiles en la Avenida Santa Rosa – Chorrillos, con el fin de dar una alternativa de mejora a las estructuras del pavimento flexible. El presente proyecto de investigación tiene una metodología tipo aplicada, de nivel descriptivo, diseño no experimental, de corte transversal y con un enfoque cuantitativo, es no experimental por lo que se observa los fenómenos en su forma natural sin manipular la variable, es transversal por que al momento de recolectar datos se hacen en un determinado momento y en un tiempo único, por otro lado los instrumentos que nos permitieron recolectar datos fue una ficha de recolección de datos, instrumentos de los ensayos de suelos y una ficha de conteo vehicular y para el procesamiento de datos se utilizó el programa de office (Excel). Se obtuvieron como resultados la contribución de los geotextil para nuestro diseño generando la disminución de los espesores y la determinación de la mejora en soporte de cargas vehiculares en la parte de su función como refuerzo y en su función de separación este funciona como una barrera entre la capa granular de la subbase y de la subrasante con el objetivo de que los materiales no se mezclen ya que los suelos tienen distintas características y propiedades, por otro lado en la parte de filtración el geotextil contribuye en los pavimento a la mejora de la evacuación de las agua provenientes de las precipitaciones con el fin de que no haya colmataciones y que en el transcurso de su vida útil esta no sufra daños en la estructura del pavimento, para tener el diseño del pavimento flexible con geotextiles se utilizó la metodología de diseño AASHTO 93. Se realizó un estudio de suelos, las cuales se ensayó tres calicatas. Entonces a través de la realización de la investigación es necesario recomendar que los geotextiles se deben utilizar cuando la subrasante es menor a 6% ya que al tener esa característica existen mayores deformaciones en los pavimentos por lo que el suelo de la subrasante es pobre e inestable.

**Palabras Clave: Diseños de pavimento flexible, geotextil, separación, refuerzo y filtración.**

## ABSTRACT

The main objective of the research was to design the flexible pavement by applying geotextiles on avenue Santa Rosa - Chorrillos, in order to provide an alternative to improve the flexible pavement structures. This research project has an applied type methodology, descriptive level, non-experimental design, cross-sectional and with a quantitative approach, it is non-experimental, so the phenomena are observed in their natural form without manipulating the variable, it is cross-sectional for that at the moment of collecting data they are done at a certain moment and in a single time, on the other hand the instruments that allowed us to collect data were a data collection sheet, soil test instruments and a vehicle count sheet and to the data processing was used the office program (Excel). The contribution of the geotextiles for our design was obtained as results, generating the reduction of the thicknesses and the determination of the improvement in support of vehicular loads in the part of its function as reinforcement and in its function of separation, this works as a barrier between the granular layer of the subbase and the subgrade with the objective that the materials do not mix since the soils have different characteristics and properties, on the other hand in the filtration part the geotextile contributes in the pavement to the improvement of the evacuation of the water coming from precipitations in order that there is no clogging and that in the course of its useful life it does not suffer damage to the pavement structure, to have the design of the flexible pavement with geotextiles the AASHTO 93 design methodology was used A soil study was carried out, which tested three test pits. So, through the investigation, it is necessary to recommend that geotextiles should be used when the subgrade is less than 6% since having this characteristic there are greater deformations in the pavements, so the subgrade soil is poor and unstable. .

**Keywords: Flexible pavement designs, geotextile, separation, reinforcement and filtration.**



## **I. INTRODUCCIÓN**

En el Perú uno de los problemas de mayor intensidad es la mala pavimentación de vías de transporte debido a que el diseño tradicional de la colocación de pavimento flexible ha ido teniendo muchas fallas ya que al momento de ser usados no se tuvieron en cuenta las diferentes utilización de dichas vías, de tal manera se ha ido buscando solución esta problemática tratando de obtener mejorar el pavimento flexible, debido a ello una de ellas es la construcción de pavimento flexible utilizando geotextiles la cual busca de alguna manera obtener resultados concretos y buscando resultados económicamente factibles a su construcción.

En la actualidad la avenida cuenta con una trayectoria reflejada en, 1 km cuyo recorrido dura 10 minutos aproximadamente, en el transcurso de recorrido se ha observado que dicha avenida cuenta con fallas múltiples como agrietamiento, piel de cocodrilo, bacheo y fisura debido a algunas inundaciones que ha tenido la avenida ello ha hecho que exista una constante erosión de la superficie, sin tener un sistema de drenaje.

A inicios de los años 70, hubo un alto crecimiento en las ejecuciones de obras cuya problemática eran las reparaciones de revestimiento de la carpeta asfáltica de tal modo que esta necesidad conllevó a que muchas constructoras tomen como prioridad la utilización de una nueva manera de reparar el revestimiento asfáltico, una manera en la cual el procedimiento de su colocación sea con mayor facilidad y que a su vez tenga un costo en el cual se pueda ver beneficiadas ambas partes, fue por ello que en los EE.UU. se implementaron la utilización de Geotextiles con ayuda de la tecnología, la cual cumple la finalidad de generar un pavimento el cual tenga mayor durabilidad , teniendo como función prevenir los agrietamientos los cuales son generados por la reflexión que sufre la carpeta asfáltica.

Con finalidad de obtener mucha más información sobre los procesos o mejoras que se realiza al usar el geotextil como capa para mejorar la carpeta asfáltica, se realizaron diferentes ensayos en laboratorios, pero antes de ello debemos identificado diferentes fallas a las que la carpeta asfáltica tiene, es por ello que las fallas más recurrentes a las que sufren las denominan “grietas de reflexión”

estos ocurren por la ampliación de grietas surgidas en el mismo sentido del tráfico.

Dado ello la utilización de los geosintéticos ha tenido que ir modificando los procesos constructivos de la construcción de obras civiles en el mundo dado que el uso de los geotextiles generalmente da ventajas como la comodidad de su colocación, del mismo modo es uso de ella obtener un menor costo en algunos casos. De tal modo en Perú el proyecto de la carretera en Iquitos-Nauta la cual uso el geosintéticos como refuerzo de base por otro lado. En desaguadero se utilizó como función de envolvente de subdrenes. Por otro lado, aun sabiendo las funciones el uso de ellas en el país han sido limitados.

En general los factores para determinar el deterioro que sufre la parte superior de la carpeta asfáltica conlleva a ser por múltiples daños como el tiempo de vida útil, los cambios climáticos, un mal proceso constructivo, la abrasión, las grietas que se forman por reflexión, etc. Al colocar un material el cual cumpla la función de ligante como es el asfalto, la cual es colocada en la subbase básicamente solo producen grietas de grado secundario y terciario. Dado estos estudios se llegó a la conclusión de las fallas primarias son causadas por las múltiples variaciones de temperatura. Por otra parte la carretera es sometida a múltiples cargas , ello conlleva a que se generen grietas las cuales a medida van dañando la capa base de tal modo que se une con la capa superficial generando así fallas en la carpeta asfáltica, haciendo que la carpeta asfáltica se desprenda de la capa base, dejando la carpeta asfáltica es puesta a múltiples daños como el agrietamiento de ella, estas fallas en la capa pueden ser de diferentes sentidos como verticalmente y horizontalmente ,esto va a depender a la forma en la que las fallas se presenten de tal forma que se van expandiendo y la resistencia a las mismas.

El presente proyecto de investigación de suficiencia titulado diseño de pavimento flexible empleando geotextiles para que así hacer una barrera impermeable para que de tal manera se pueda mejorar la resistencia, son dados con fines de generar un aporte a la Ingeniería de Transportes referente a la aplicación de los Geo sintéticos de los cuales especialmente se realizará el tipo nombrado Geotextiles Tejidos

En las obras de vías pavimentadas las cuales buscan mejorar de una manera eficiente y económica las deficiencias de los recursos y materiales que conforman las vías como bien entendemos, el material que con más profusión usa el ingeniero civil para la ejecución de las obras viales, proviene de la corteza terrestre; se trata consecuentemente de materiales naturales constituidos por suelos y piedras cuyo trabajo tiene como mayor fin la disminución de recursos económicos. A favor de ésta y otras mejores ventajas, la práctica profesional posibilita advertir que con relativa frecuencia las características de dichos materiales, al no satisfacerlas propiedades deseables en su estado natural, necesitan de diferentes procesos y tratamientos para cambiar su comportamiento a las condiciones deseadas. A partir de esta problemática es lógico que el ingeniero a partir de tiempo inmemorial haya derivado su atención hacia la utilización de materiales artificiales para intentar su trabajo, en ciertos parámetros, como opción o complemento a los materiales naturales. En dichos materiales tenemos la posibilidad de indicar que desde algo bastante más de una década han aparecido en el mercado un sin número de materiales manufacturados hablamos de materiales que ya comienzan a ser conocidos por los ingenieros y que se designan con términos como por ejemplo geo redes, geomembranas, geotextiles, y cuyo grupo los comprende y encierra la palabra nombrado "geosintéticos". Por su implementación contribuyen a minimizar precios y mejoramientos de rendimiento de obra con las ventajas que corresponden, llegando a poner a los geotextiles y a los otros geosintéticos como materiales de una totalmente nueva generación, aun cuando los conceptos que los originan y describen, la raza humana ya los conociera de hace milenios en algunas ocasiones.

El proceso constructivo con el uso de geosintéticos en ámbitos de la ingeniería, ha generado un mayor conocimiento en su ejecución optando con dicho material y los diferentes usos que se le puede dar al material. Hay múltiples conceptos acerca de su información e investigación que ha aparecido después de la adaptación de geosintéticos como es la utilización en la repavimentación de la carpeta asfáltica, a su vez los geotextiles también son usados en otras obras civiles como en obras de muros de contención, en represas, etc.

La utilización de geotextiles tiene como resultados factibles los cuales reflejados en cada tipo de trabajos en los cuales son usados, en ámbitos de la ingeniería civil y a su vez en la ingeniería ambiental. Este material es usado con la finalidad de generar una mayor durabilidad en sus proyectos, de tal modo que sea más económico y que a su vez tenga un proceso constructivo más ligero al procedimiento habitual, estos trabajos se ven reflejados en obras como carreteras, rellenos sanitarios, vías férreas, etc. El uso de geosintéticos da como facilidad trabajar en diferentes tipos de terrenos ya que cumplen como función de impermeabilizante de tal modo sin el uso de ellos sería imposible realizar. En la actualidad en el Perú el uso de geosintéticos, es una de las principales opciones a tomar en caso de encontrar múltiples deficiencias en la mecánica de suelos, los cuales son causados por los cambios climáticos, o en suelos que son necesarios para tratar de implementar demasiada materia prima para así poder mejorarlo generando así un mayor costo en la ejecución de esos tipos de obras.

Actualmente la información sobre los geotextiles y la utilización de ella, en el Perú es cada vez de mayor exploración, de tal modo que con esta investigación se busca implementar los diversos usos que se le puede dar a este material aplicando conceptos tomados en investigaciones del mismo rubro.

Para la investigación del proyecto de investigación se ha requerido información de algunos estudios similares a los cuales se les ha llamado antecedentes la cual nos apoyara a encontrar similitud de las conclusiones.

Antecedentes nacionales.

En Perú, Ramírez (2013) da como vital importancia las obras civiles que tienen que ver con obras viales, estas obras generan una conexión entre ciudades y del tal modo ayuda a la movilización de productos los cuales genera un ingreso económico a las ciudades, la finalidad de su tesis fue demostrar los beneficios al usar geotextiles en reparaciones de pavimentos, pero antes de ello se deben de observar las fallas que podrían existir en un tiempo posterior a la ejecución.

En aquella tesis el investigador ha tratado de recopilar múltiples informaciones acerca de la utilización y el proceso constructivo al usar geotextiles como mejora a la carpeta asfáltica.

Llegando al fin de su tesis el autor tuvo como conclusión que el uso de geogrilla de vidrio, el cual es uno de los elementos que entrar a la familia de los geosintéticos, el cual a su diferencia presenta características, las que las hace de mayor eficiencia, en los fines de ampliar el tiempo de vida útil sin tener la aparición de fisuras las cuales son ocasionadas por el tránsito vehicular, el cual es generado porque la carpeta asfáltica reacciona endureciéndose proveniente de los cambios climáticos y los años que van pasando.

El autor con apoyo de los ensayos realizados tuvo la finalidad de demostrar el beneficio que brinda el material realizando el ensayo que realizo fue de carga cíclica que ayudarían a simular las cargas de tránsito, que se ejercerían sobre el pavimento flexible.

Es por ello a partir de la investigación tuvo algunas, recomendaciones las cuales se obtuvieron a partir de los resultados que se obtuvieron, pero aun así teniendo en cuenta que la tecnología va avanzando pueden obtener mejores resultados.

En el Perú el autor Orrego (2014), en su investigación la cual tuvo como finalidad realizar las comparaciones que se obtienen al usar geomallas, para reparaciones de la carpeta asfáltica y las reparaciones convencionales obteniendo resultados muy significativos con temas de resistencias y económicas, a partir de ello el autor trata de obtener resultados fehacientes en el cual tenga como resultados que la alternativa de usar geomallas en pavimentos de tipo flexible, es una alternativa factible en terrenos en los cuales el suelo es muy difícil a tratar.

Para llegar a estos resultados tuvo que ser necesario tener conocimientos previos de la utilización de geomallas y a su vez la facilidad a obtener en el mercado de nuestro país. Una vez conocidas las propiedades y propiedades necesarias, se llevó a cabo el cálculo estático del revestimiento flexible.

El autor tuvo el resultado técnico de que, al utilizar las geomallas, el espesor de las capas que componen la calzada flexible se puede reducir considerablemente. Si bien resulta ser una gran alternativa desde el punto de vista técnico, desde el punto de vista económico tiene la consecuencia de que el costo de usar las geomallas aumenta, pero no de manera significativa si se analizan ambos aspectos, se puede decir a pesar de hecho de que, si gasta más, el rendimiento futuro de estas geomallas demostrará que valió la pena.

De acuerdo a Aguilar (2016) en su trabajo de investigación el objetivo general del autor es el diseño geométrico y el diseño flexible de la calzada con el fin de mejorar la accesibilidad de la carretera en los tramos mencionados en el título de este estudio, y también tiene objetivos específicos como la evaluación de una calle en el distrito de Pomalca, Lambayeque, la realización del trabajo de campo con el apoyo de la topografía y el estudio de la mecánica de suelos, etc. y finalmente la elaboración del diseño geométrico de la vía en Pomalca, Lambayeque. El autor utilizó la metodología de diseño de investigación no experimental, descriptiva y transversal. En este proyecto de investigación, el autor llegó a la conclusión de que, de acuerdo con los estudios de suelo en los 6 pozos realizados en la carretera examinada, se analizó la CBR subterránea teniendo en cuenta la prueba Proctor modificada y una estructura de la carretera de, 10% logrado Con esta evaluación es necesario remover material y colocar 6 " piedras sueltas para mejorar el suelo.

En nuestro país, Guerrero (2017) manifestó en su tesis titulada como: "Diseño de la carretera que une los caseríos de Muchucayda – nueva fortaleza – Cauchalda, Distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, Departamento de La Libertad" de la universidad Cesar Vallejo, Trujillo. El objetivo principal del autor es diseñar la vía que conecta los poblados de Muchucayda en el departamento de La Libertad. En sus objetivos específicos, cuenta con los estudios preliminares de prediseño que permitan el correcto diseño, razón por la cual el autor realizó el levantamiento topográfico, estudios mecánicos de suelos, estudios hidrológicos, diseño geométrico, estudios de impacto ambiental y el presupuesto del proyecto de la carretera. El autor realizó la investigación con un diseño descriptivo. Sus conclusiones sobre cada dimensión son las

siguientes, en la topografía en el área de estudio se trata de un terreno accidentado, para lo cual el autor trabajó con una pendiente máxima del 10%, en los estudios de mecánica de suelos se obtuvo con el resultado que el suelo Es arcilloso y de baja plasticidad y el autor enfatiza que la investigación del suelo es importante, ya que permite el correcto uso de los parámetros para el diseño geométrico del proyecto de construcción vial teniendo en cuenta la topografía resultó en una velocidad de diseño de 30 km / h y un carril ancho de 6m con bermas de 0, 5 m a ambos lados de la calzada con una bomba de 2% con pendiente mínima de 12%, también considero la señalización preventiva como norma, finalmente en el estudio de impacto ambiental en este proyecto causa impactos ambientales negativos (ruido, reducción del área operatoria, polvo o) así como positivo (más trabajo).

De acuerdo a Bonilla (2017) en su tesis titulada “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, EMP. LI842 (Vaquería) – Pampatac – EMP. LI838, Distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad” de la Universidad Cesar Vallejo, Trujillo. El objetivo general del autor es realizar el diseño geométrico para el mejoramiento de la carretera de la provincia Sánchez Carrión en La Libertad, con los objetivos específicos, el levantamiento topográfico, el estudio de la mecánica de suelos, el estudio hidrológico, la elaboración del diseño geométrico, la elaboración del diseño de una mejora de acera en la carretera actual, hice el estudio de impacto ambiental y finalmente hice el presupuesto y costo del proyecto. El autor utiliza la metodología descriptiva. Concluyo que en la topografía obtenida, que el tramo examinado, según el manual vial en el tramo de diseño geométrico 201, se encontró con un terreno accidentado tipo 3, al examinar los suelos en los pozos, el resultado obtenido fue que el Suelo hecho de La arcilla es tipo grava, en el CBR de la subestructura alcanzó 8.3% con un nivel pobre, para lo cual se tuvo que diseñar una capa confirmada con un espesor de 25 cm y en la subbase de 15 cm de espesor, el estudio hidrológico según las evaluaciones revelaron la información del Senhami y las estaciones, se pudieron calcular los caudales de diseño para trincheras, se cumplieron los parámetros en el diseño geométrico y a una velocidad de 30 km / h, con un camino de 6 m de longitud así como bermas con dimensiones de 0,5 m con una pendiente del 10% teniendo en cuenta los radios



mínimos de 25 m y 15 m a ambos lados de la calle y finalmente en el estudio de impacto Los impactos ambientales fueron negativos (ruido, polvo, reducción del área de la fábrica) o positivos (más trabajo entre la población, mejor manejabilidad de los vehículos y apoyo al desarrollo social y económico).

## **II. MARCO TEÓRICO**

Perú es un país, donde se transporta la mayor carga vía terrestre y esto quiere decir que por la falta de infraestructura vial adecuada afecta directamente al desarrollo de la sociedad y la productividad del país, de acuerdo con algunos antecedentes nacionales e internacionales.

Según Sicha (2018) La investigación se basa en el uso de los geosintéticos en la pavimentación que posiblemente podría solucionar el desgaste del pavimento, se aplica por su fácil instalación, costo económico y sobre todo por su durabilidad esto implica que tiene un diseño más duradero lo cual es muy rentable. Los geotextiles se aplican en varios campos de la ingeniería, así como en carreteras, vertederos, drenajes y obras hidráulicas.

Según Torres (2017) nos dice que el estudio realizado nos presenta que las obras viales están deterioradas lo cual esto genera una deficiencia en la circulación vehicular que a la larga pueden ocasionar accidentes esta investigación se enfoca en las necesidades y alternativas de rehabilitación de pavimentos flexibles que sean más rentables y al sistema vial actual. Entonces una de su planteamiento de solución sería la implementación de geotextiles no tejido en la rehabilitación en los pavimentos.

Katiya, (2018). Este estudio se enfoca en un aporte y ampliación en las metodologías de la ingeniería existente para un diseño y construcción de carreteras, es decir dar un uso correcto a los geosintéticos como una alternativa de solución para la mejora del desempeño de la estructura de pavimentos viales. Con este estudio se dará a conocer a detalle el funcionamiento de los geosintéticos como un sistema de intercapa en la rehabilitación de pavimentos con sobre capa asfáltica, mediante un análisis de las geomallas y geotextiles en combinación con la modelación FEM se analizará el funcionamiento mecánico del ensayo ALDOT, es decir que se especifica en su efecto de adherencia entre las capas de la estructura asfáltica.

Antón, (2016). Se enfoca en la determinación de los lugares adecuados en el diseño de las estructuras compuestas por los elementos del geotextil relleno de arena, así como donde se van a utilizar estas estructuras como obras de protección con el fin de utilizar su uso en la ingeniería de las costas. Después de realizar un análisis general del campo de la investigación y su comportamiento de los geotextiles se han detectado algunas fallas que no están debidamente instaladas.

Según Bustamante (2016). Una de los objetivos de la investigación se enfoca en describir la resistencia sobre la subrasante, usando paralelamente una geomalla como una estructura de reforzamiento y determinar una comparación con la resistencia que puedan proporcionar una nueva técnica constructiva de reforzamiento con el uso de los geomallas y geotextiles como también sin ningún reforzamiento de dicho material.

Rodríguez, Bustos & Espitia, (2018). El análisis de la investigación se ha realizado con la finalidad de descubrir las propiedades y sus características morfológicas y químicas de las fibras de los geotextiles que posteriormente se aplicara en proyectos no convencionales, como obras civiles y las construcciones de vías.

Para el diseño de la pavimentación se tiene que tener en cuenta la metodología de diseño de estructuras de pavimentos. Esta metodología permite proyectarse de una manera técnica y rápido de un volumen de una capa de afirmado, considerando la resistencia de la sub rasante y el transito considerado el tiempo de diseño. teniendo en cuanto al funcionamiento estructural la capa de revestimiento granular influyen en el tipo de suelo de la subrasante, la cantidad de vehículos pesados durante el tiempo de diseño, expresados en ejes equivalentes (EE); los elementos a considerar cuyas propiedades mecánicas y comportamiento nos da la Especificaciones Técnica Generales para la Construcción de Carretera. (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2014).

Geosistemas Pavco S.A., (2019). Para la metodología de diseño los geosintéticos son materiales modernos que se emplean en la ingeniería

geotécnica, por lo cual se pueden clasificar en cuatro diseños. Pero para este caso solo se tomará dos tipos de diseños que a continuación se especificará.

Geosistemas Pavco S.A., (2019, p.93). El diseño por especificaciones, actualmente cada empresa elabora un valor de los elementos de su producto, aplicando siempre las normativas que rigen en el país donde estén ubicados, quiere decir que cada país tiene varios criterios que hacen difícil realizar las comparaciones de un país con otro. Por lo mencionado anteriormente, dos organismos la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y el comité TAS K FORCE # 25, el cual lo conforman la AASHTO; la American Building Contractors (ABC) y la American Road Builders and Transportation Association (ARBTA) están tratando de uniformar todos los elementos de estos materiales.

Para las especificaciones de diseño de los geotextiles se tiene lo siguiente:

- Separación (para subrasante de suelo firme)
- Separación y estabilización (para subrasante de suelos blandos)
- Control de reflexión de grietas (estructura de pavimento)

Geosistemas Pavco S.A., (2019, p.93). Diseño por función, esto consiste determinar la función principal donde se va implementar los geosintéticos ya sean para (separación, refuerzo, filtración o protección) según ello se calculará las propiedades requeridas. De esta manera se seleccionará los geosintéticos de acuerdo a sus aspectos cualitativos o cuantitativos.

Geosistemas Pavco S.A., (2009, p.5). Los geotextiles están constituidos por unos materiales compuestos por fibras de textil plano, que son permeables y estos son de dos tipos los no tejidos y los tejidos que se aplican en varios proyectos de ingeniería obras viales, hidráulicas.

Geosistemas Pavco S.A., (2019). Los geotextiles se clasifican en dos tipos los geotextiles tejidos, están constituidos por unas cintas entrecruzadas en una máquina de tejer, estas pueden ser tejidos de dos formas tejido de calada o tricotados. Los tejidos calada están elaborados de una malla (orientados longitudinalmente) y de malla (orientados transversalmente). La resistencia a la

tracción es de forma biaxial y puede ser elevado, su estructura es plana. El segundo tipo los geotextiles no tejidos, está formado por hilos o cuerdas superpuestos de manera laminar, asegurando su armadura por diferentes sistemas de cuerdo a donde sea empleado para unir los cuerdas o fibras.

Geosistemas Pavco S.A., (2019, p.10). Funciones y áreas de aplicación, estos materiales se aplican en varios campos los cuales se pueden definir de acuerdo a las funciones que van a realizar. La mayoría del uso de los geotextiles pueden cumplir varias labores.

Geosistemas Pavco S.A., (2019, p.66). Las funciones principales de los geotextiles para la pavimentación y repavimentación se tienen que tener en cuenta el refuerzo se entiende como una redistribución de fuerza, esto se debe a la incorporación de un material duro resistente a la tensión de elasticidad que este sea mayor que el material reforzado. Al incorporar un geotextil en una estructura de pavimento, esto quiere decir que no cumplirá con la descripción del refuerzo. Entonces utiliza otro término para describir el comportamiento de este tipo de estructura, este es el de intercapa. Estas son utilizadas para evitar o reducir las grietas, las fallas de tipo de piel cocodrilo y por los fenómenos ocasionando fallas en el pavimento asfáltico. Las funciones básicas que cumplen con los requisitos del geotextil se tiene dos tipos.

Geosistemas Pavco S.A., (2019, p.67). La barrera de impermeabiliza dora, el concreto asfáltico pasa por un proceso de compactación por lo que este puede generar o tener vacíos, pero es muy bajo, esto implica que se debe considerar como un componente permeable, esto permitirá que se infiltre un alto porcentaje de agua superficial que podría entrar a las capas granulares y a la subrasante, por lo cual estos suelos pueden ser afectados por los parámetros de dureza y deformación. Otra consecuencia adversa es el aumento de presiones de poros que disminuye los esfuerzos efectivos del suelo, es por ello que se mostrará el efecto "prensa", esto hace que baja su dispersión de esfuerzos producidos por las cargas de tráfico a través de las capas granulares, por lo que implica que están directamente por el agua que se encuentra entre las partículas del suelo a la subrasante. Por lo mencionado anteriormente en muy importante colocar una barrera impermeabilizadora que tenga un proceso de infiltración y de esta

manera prolongar la vida útil también reducir el costo de los mantenimientos en un futuro.

Los geotextiles son materiales sintéticos por lo que no son un problema en el impacto ambiental este tipo de material pasa por rigurosas normas de calidad. Los geotextiles son materiales que van debajo de una carpeta asfáltica y separa la subrasante de la rasante formando como una capa de drenaje, que esto no permite que se filtre el agua, la lluvia excedente del suelo. Así mismo tiene un coeficiente de fricción del suelo y su alta resistencia a la tracción, por su fácil manejo hace posible la utilización en estructuras como en las construcciones de los pavimentos, ferrocarriles, presas entre otras obras.

### **III. METODOLOGÍA**



### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

Según Rodríguez (2017), menciona dos tipos de investigación:

Primeramente, tenemos la investigación pura o también conocida como básica, esta investigación está dentro del contexto teórico y tiene como objetivo fundamental desarrollar teorías mediante el descubrimiento. Está basada en principios y normas, mediante el conocimiento científico.

Por otra parte, tenemos una investigación netamente basada en hechos y conocimientos ya demostrados, llamada investigación aplicada. Orientada en problemas actuales y se busca soluciones y resultados prácticos sirviendo de desarrollos a corto plazo.

Teniendo en cuenta las definiciones dadas por el doctor Rodríguez, nuestro proyecto va dirigido a la investigación aplicada, ya que vamos a indagar y recopilar información necesaria para nuestra investigación. Cuyo fin es encontrar soluciones a nuestros problemas planteados en el presente proyecto.

#### **3.1.1 Tipo de investigación: Descriptiva**

Guevara Patricia, Verdesoto Alexis y Castro Nelly (2020), nos dice que existen tres métodos de investigación descriptiva:

Método de observación: Se utiliza la observación cuantitativa, la recopilación se concentra en números y valores estadísticos, por ejemplo: la edad, el peso, el volumen, etc. También se utiliza la observación cualitativa, observando de lejos a los encuestados sus características observadas son efectivas.

Método de estudio de caso: Se implica un análisis más profundo, planteándose una hipótesis y amplía el alcance de la investigación.

Método encuesta de investigación: Para este método debemos de tener una serie de preguntas referentes al tema de investigación.

La investigación será de tipo descriptiva, porque se investigará profundamente explorando y analizando el comportamiento de cada unidad de investigación. Observando que es lo que produce, con la finalidad de indagar sus características de las variables.

### **3.1.2 Diseño de investigación: Cuasi experimental**

Nuestro diseño de investigación es cuasi experimental porque es necesario mejorar nuestra variable dependiente y porque nos permite evaluar el efecto de una variable sobre la otra. Por esta razón, según Sáez López (2017) nos explica acerca de este diseño cuasi experimental.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único” (p. 154).

Es de corte transversal ya que la recolección de datos se hará en un momento dado de tiempo, es decir se obtendrán datos del objeto de estudio en una sola oportunidad.

## **3.2 Variable y Operacionalización**

### **3.2.1 Variable dependiente**

Según Sánchez Carlessi, Reyes Romero & Mejía Sáenz (2018) nos explica que la variable dependiente: Forma parte de una variable de estudio donde sus valores dependen de la variable independiente, la variable dependiente es el objeto de estudio en toda la investigación y es el fenómeno por el cual se intenta explicar, es usado en su gran mayoría en estudios explicativos, estudios experimentales o causales.

Para nuestro proyecto de investigación tenemos como variable dependiente, la resistencia de la carpeta asfáltica.

### **3.2.2 Variable independiente**

Para Sánchez Carlessi, Reyes Romero & Mejía Sáenz (2018) Nos explican que: “El investigador observa esta variable cuando realiza el diseño, él es el encargado de controlar o manipular esta variable para conocer las consecuencias que puede generar en la variable dependiente, es llamado por algunos autores variable manipulativa o experimental.”

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población:

Según Baptista y Fernández (2018), afirman que una población es una muestra a investigar, están delimitadas con características similares y son en su totalidadpreciados en un espacio determinado y tiempo.

En la presente investigación la población de muestra vendría a ser la Avenida Santa Rosa



Av. Santa Rosa – Chorrillos (Google Earth,2022)

**Figura 1**

#### 3.3.2 Muestra:

Para Sánchez Carlessi, Reyes Romero & Mejía Sáenz (2018), hacen mención que: “La muestra viene hacer el conjunto de individuos o casos que son sustraídos de la población ya sea por un sistema de muestreo no probabilístico o probabilístico.”

Para nuestro proyecto hemos designado como muestra una parte de la Avenida Santa Rosa, Chorrillos que consta de 1 km comprendido con la intersección de la Avenida el Muro Oeste, de esta manera estaríamos incurriendo al sistema de muestreo no probabilístico intencional.

### 3.3.3 Muestreo:

Nuestra investigación es un muestreo por juicio, debido a que se diseñará el pavimento flexible empleando geotextiles en la Av. Santa Rosa distrito de Chorrillos Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), nos menciona que el muestreo es el subconjunto de la población.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018). La técnica de recogida de datos en una investigación es sumamente necesario para lograr el propósito de recopilar información, estas técnicas pueden ser: Directas, como las entrevistas y las observaciones. Indirectas, como las escalas, los test, inventarios y cuestionarios.

Para Sánchez Carlessi, Reyes Romero y Mejía Sáenz (2018). Los instrumentos de recolección de datos vienen hacer las herramientas que se aplican en una técnica para la recopilación de los datos, también pueden darse de diferentes formas, por ejemplo: un test, guía, una prueba, un manual, cuestionario, etc.

**Tabla 1**  
*Técnicas e instrumentos*

Técnica	Instrumento
Observación	Ficha de observación
Conteo	Ficha de observación
Registro de datos	Ficha de observación
Revisión bibliográfica	Ficha de observación

**Nota.** Fuente: Elaboración propia

### 3.5 Procedimientos

Según nuestros objetivos planteados en nuestro proyecto de investigación y basándonos en nuestra matriz de operacionalización de nuestra variable, también como nuestros ensayos de laboratorio que realizaremos podemos mencionar los pasos del procedimiento.

- Reconocimiento del lugar de estudio.
- Respectivo estudio de tránsito.
- Clasificación del geotextil.
- Obtención de las muestras de suelo.
- Ensayos de laboratorio.
- Diseño del pavimento flexible tradicional y diseño de pavimento flexible con geotextil.
- Análisis de presupuesto final.

### **3.6 Método de análisis de muestreo**

Según Sánchez C., Reyes R. y Mejía S. (2018) Nos dice que: El método de análisis de datos es parte del proceso de la investigación que se está realizando y tiene como finalidad organizar toda la información obtenida, posteriormente hacer posible el tratamiento de análisis, describiendo, caracterizando e interpretando los datos obtenidos. Pueden ser de forma cuantitativa y cualitativa.

En nuestra investigación del diseño de pavimento flexible hicimos uso del método experimental porque evaluamos los datos obtenidos de los ensayos de mecánica de suelos, haciendo también la síntesis de los datos que serán elaborados con programas Software como AutoCAD, hojas de Excel y S10 costos y presupuestos.

Finalmente así podremos determinar el mejor desarrollo para nuestro proyecto, empleado Geotextiles dentro de nuestra estructura de pavimento flexible.

### **3.7 Aspectos Éticos**

El presente trabajo de investigación está basado en resultados reales que hemos realizado. Todos los párrafos o textos que se ha utilizado han sido citados adecuadamente.

Se respetó estrictamente los datos identificados en el trabajo de campo, los cuales fueron los resultados que presentan nuestro trabajo de investigación. Siendo así válidos y certeros.

Referencia a la Ley nº 30220. Ley Universitaria, Decreto Legislativo no. 822 y Ley Nº 30276 y normas modificatorias. Ley de Derecho de Autor.

#### **IV. RESULTADOS**

#### 4.1. Área de Estudio

El desarrollo de nuestra investigación consiste en el diseño del pavimento flexible aplicando geotextil. La Avenida Santa Rosa está ubicada en el departamento de Lima, Distrito de Chorrillos. El área de estudio será un kilómetro de dicho tramo Km 0+000 al Km 1+000. A continuación, presentaremos la zona de estudio.



**Figura 2**

Ubicación de la Avenida Santa Rosa – Chorrillos.

Fuente: Google Earth

#### Sub Rasante

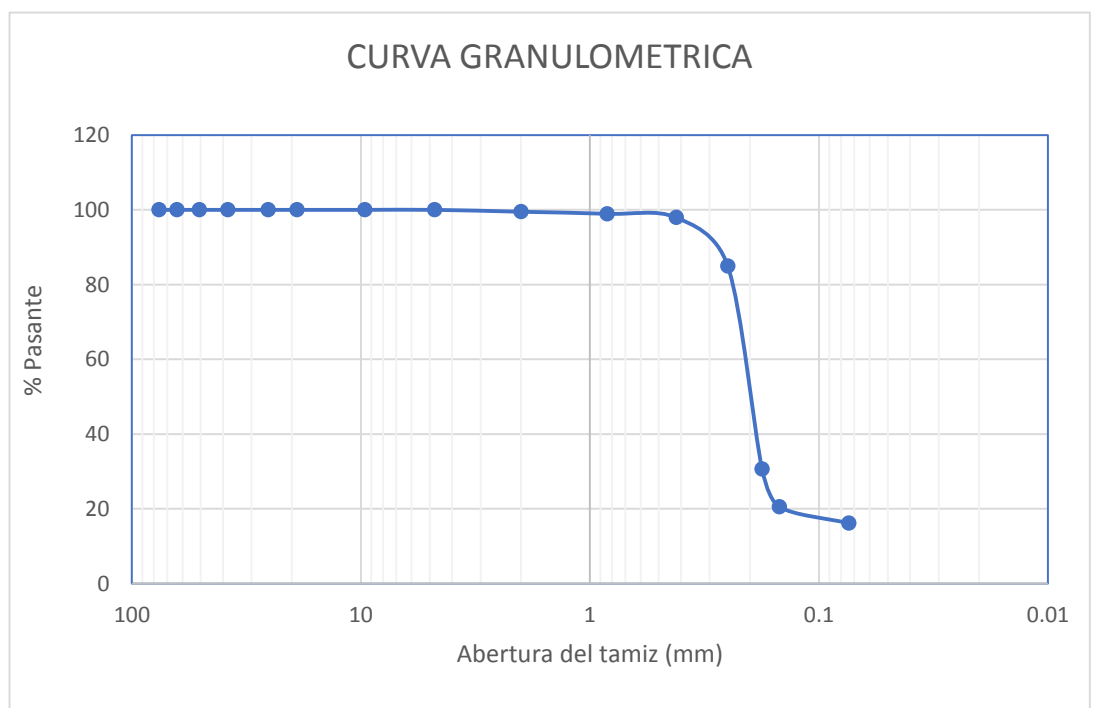
Análisis granulométrico por tamizados para la sub rasante. En la tabla numero 2 presentaremos los datos granulométricos obtenidos por los respectivos ensayos de la muestra de suelo, estas muestras fueron obtenidas de las tres calicatas realizadas en la Av. Santa Rosa – Chorrillos.

**Tabla 2***Granulometría de la sub rasante, Calicata 1*

Muestra Calicata I				
Tamiz	Abertura	Peso Ret. (gr)	Ret. (%)	Pasa (%)
3"	76.200	0.0	0.0	100.0
2 ½"	63.500	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.100	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	100.0
¾"	19.000	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.600	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.760	0.0	0.0	100.0
N°10	2.000	1.0	0.2	99.85
N°20	0.840	1.5	0.4	99.61
N°40	0.420	5.0	1.2	98.84
N°60	0.250	38.8	7.2	92.83
N°100	0.177	498.6	84.4	15.57
N°140	0.149	59.1	93.6	6.41
N°200	0.074	26.4	97.7	2.32
Base		<b>15.00</b>	<b>2.3</b>	<b>0.00</b>
<b>Total</b>				

**Fuente: (Laboratorio WRC INGEO S.A.C)**

Por los datos obtenidos del laboratorio WRC INGEO S.A.C, en cuanto la muestra de la tabla 2 nos menciona que el porcentaje retenido entre las mallas N°4 y de 3", pertenecen a un material gravoso.

**Figura 3 (Curva granulométrica de calicata n° 1)**

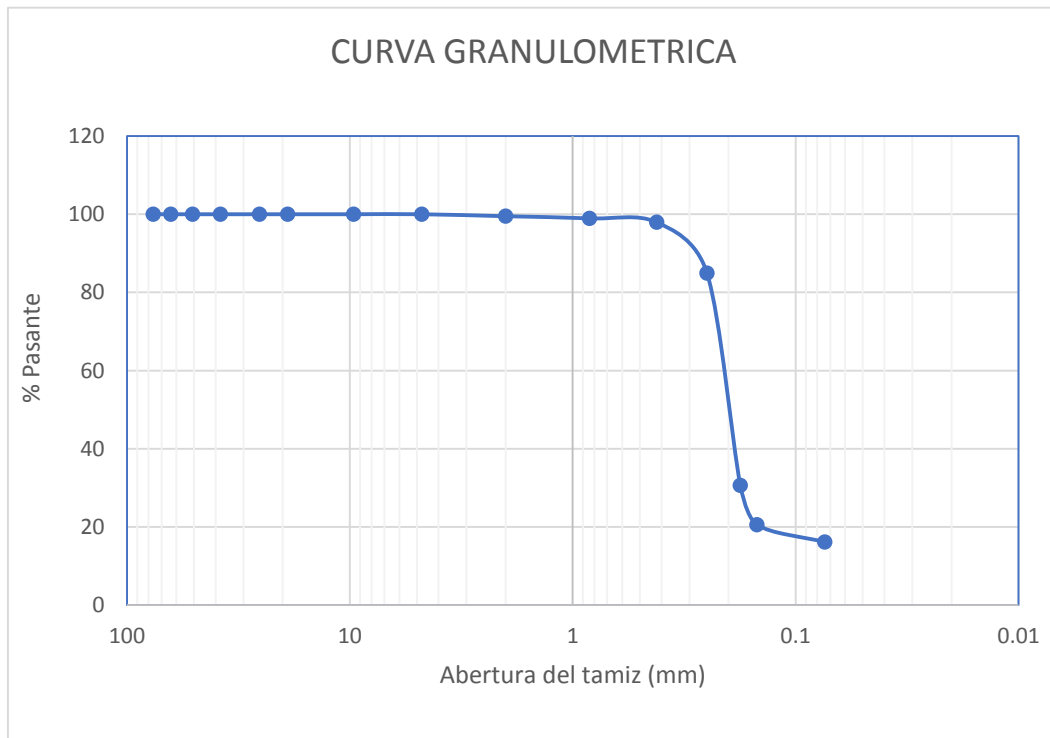


**Tabla 3**

*Granulometría de la sub rasante, Calicata 2*

Muestra Calicata II				
Tamiz	Abertura	Peso Ret. (gr)	Ret. (%)	Pasa (%)
3"	76.200	0.0	0.0	100.0
2 ½"	63.500	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.100	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	100.0
¾"	19.000	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.600	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.760	0.0	0.0	100.0
N°10	2.000	2.0	0.3	99.68
N°20	0.840	2.4	0.7	99.29
N°40	0.420	5.5	1.6	98.41
N°60	0.250	58.4	10.9	89.05
N°100	0.177	412.8	77.1	22.88
N°140	0.149	59.8	86.7	13.29
N°200	0.074	26.6	91.0	9.03
Base				
<b>Total</b>		<b>56.30</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: (Laboratorio WRC INGEO S.A.C)



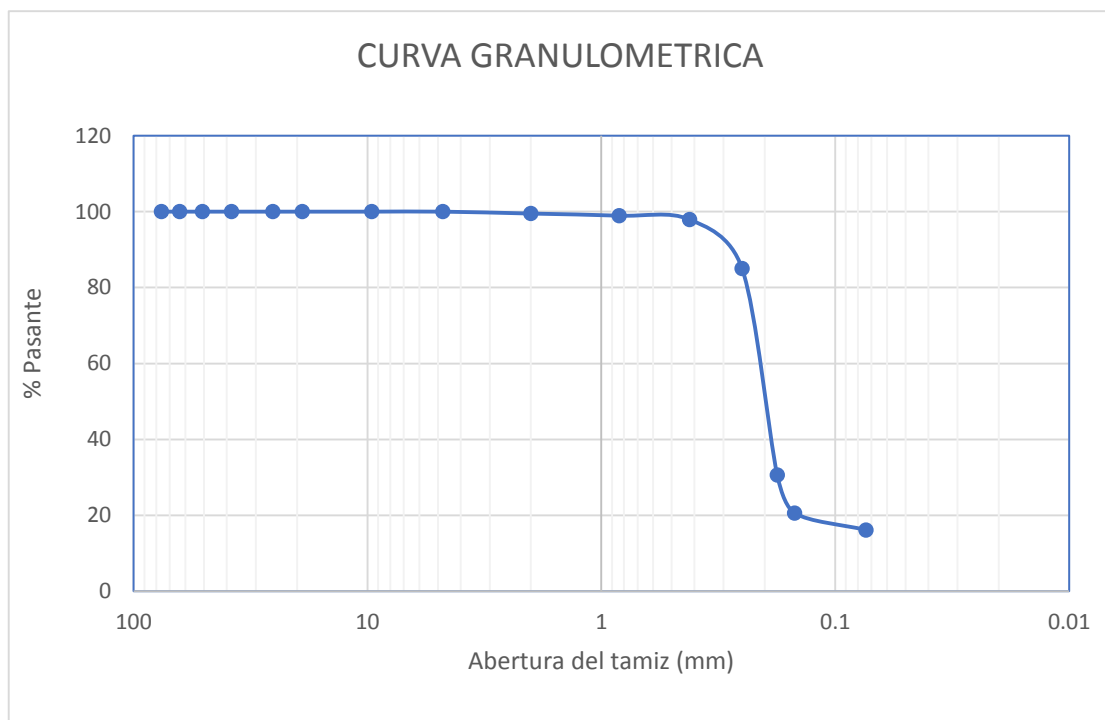
**Figura 4 (Curva granulométrica de calicata n° 2)**

**Tabla 4**

*Granulometría de la sub rasante, Calicata 3*

Muestra Calicata III				
Tamiz	Abertura	Peso Ret. (gr)	Ret. (%)	Pasa (%)
3"	76.200	0.0	0.0	100.0
2 ½"	63.500	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.100	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	100.0
¾"	19.000	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.600	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.760	0.0	0.0	100.0
N°10	2.000	3.1	0.5	99.49
N°20	0.840	3.3	1.1	98.94
N°40	0.420	6.0	2.1	97.94
N°60	0.250	78.1	15.0	84.97
N°100	0.177	327.1	69.4	30.64
N°140	0.149	60.5	79.4	20.59
N°200	0.074	26.8	83.9	16.14
Base				
<b>Total</b>				

**Fuente: (Laboratorio WRC INGEO S.A.C)**



**Figura 5 (Curva granulométrica de calicata n° 3)**

### a. Cálculo del crecimiento de tránsito

$$T_n = T_0(1 + r)^{(n-1)}$$

Según el manual de carreteras nos proporciona la siguiente fórmula para hallar el crecimiento de tránsito a una proyección de vida útil en la cual se diseñará el pavimento.

$T_n$  = Transito proyectado al año "n" en veh/día

$T_0$  = Transito actual veh/día

n = Numero de año del periodo de diseño (10 años)

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito, según el manual de carretas indica este valor entre el 2% - 6%, consideramos un (6%).

Análisis De Precio Unitario Perfilado Y Compactado De La Sub Rasante:

**Tabla 5**

<b>Partida</b>		<b>Costo Unitario por m2</b>			<b>S/1.62</b>
Recurso	Unid.	Cuadrilla	Cant.	Precio	Parcial
Mano de Obra	Hh.	1.0000	0.0025	18.25	S/0.05
Capataz	Hh.	1.0000		25.06	S/0.06
Peón	Hh.	4.0000	0.0025	16.46	S/0.16
					<b>S/0.27</b>
Materiales			0.0100		
Agua	m3			15.4100	S/0.46
					<b>S/0.46</b>
Equipos			0.0300		
Herramientas manuales	%MO			0.27	S/0.01
Rodillo liso vibratorio autopropulsado 101-135 HP 10-12 ton.	Hm	1.0000	0.0300	146.08	S/0.36
Motoniveladora de 145-150 HP	Hm	1.0000	0.0025	206.28	S/0.52
					<b>S/0.89</b>
			0.0025		

**Nota.** Fuente: Elaboración propia

Análisis De Precio Unitario Para La Base Granular

**Tabla 6**

<b>Partida</b>		<b>Costo Unitario por m2</b>			<b>S/69.67</b>
Recurso	Unid.	Cuadrilla	Cant.	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Capataz	Hh.	1.0000		25.06	S/0.54
Peón	Hh.	4.0000	0.0025	16.46	S/1.42
					<b>S/1.96</b>
Materiales			0.0100		
Material base	m3			48.50	S/58.20
Agua	m3				S/1.85
			1.2000	15.4100	<b>S/60.05</b>
			0.1200		
Equipos					
Herramientas manuales	%MO				S/0.06
			0.0300	1.96	
Rodillo liso vibratorio autopropulsado 101-135 HP 10-12 ton.	Hm	1.0000			S/3.15
			0.0216	146.08	
Motoniveladora de 145-150 HP	Hm	1.0000			S/4.45
				206.28	<b>S/7.66</b>
			0.0216		

**Nota.** Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos, se realizó un análisis técnico entre las estructuras del pavimento flexible con y sin la aplicación del geotextil, con el objetivo de evaluar el aporte que brinda y las funciones de separación, refuerzo y filtración lo cual se puede constatar con el diseño final del pavimento.

### PAVIMENTO FLEXIBLE CON DISEÑO TRADICIONAL

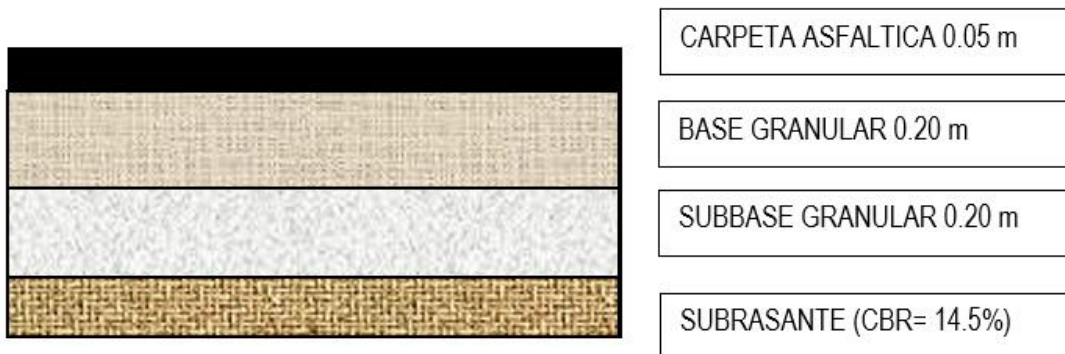


Figura 6. Diseño de pavimento flexible tradicional

Fuente propia

### PAVIMENTO FLEXIBLE CON GEOTEXTIL NO TEJIDO

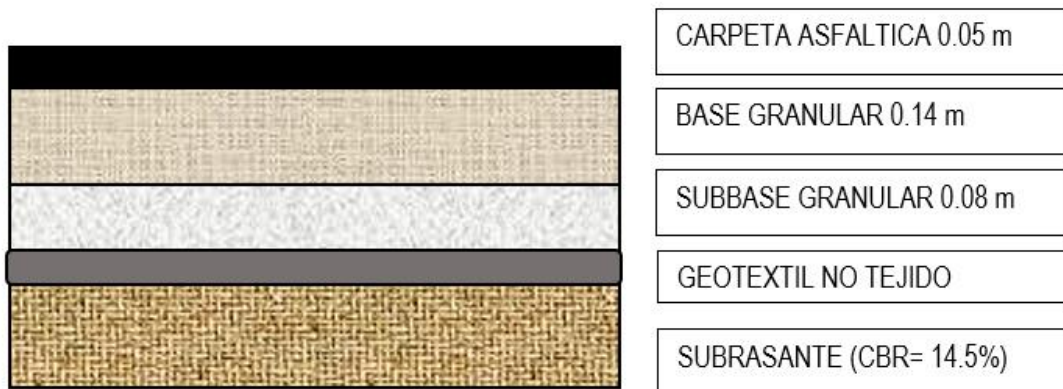


Figura 7. Diseño de pavimento flexible con geotextil no tejido

Fuente propia

### **Coeficiente de aporte estructural de la base granular**

El coeficiente de aporte estructural expresa la relación empírica existente entre el Número Estructural (SN) y el espesor relativo de un material que compone la estructura del pavimento flexible. En esta investigación se evaluó la influencia del geotextil utilizado entre la sub rasante y la capa sub base, para que de tal manera el uso de este material complementario, se pueda lograr incrementar el valor del coeficiente de aporte estructural de la capa.

Además, los diseños de pavimento flexible tienden a fallar debido a que el material de la capa de subbase se dispersa a los laterales de la huella de tránsito de los vehículos, es decir los senderos que forma el paso de los vehículos (cargas), de esta manera produciendo la rotura de la superficie del pavimento. Una de las funciones adicionales del geotextil es poder proporcionar confinamiento al suelo granular permitiendo que la capa base reforzada tenga una mejor capacidad de resistencia ante el desplazamiento lateral, mejorando así el desempeño estructural del pavimento.

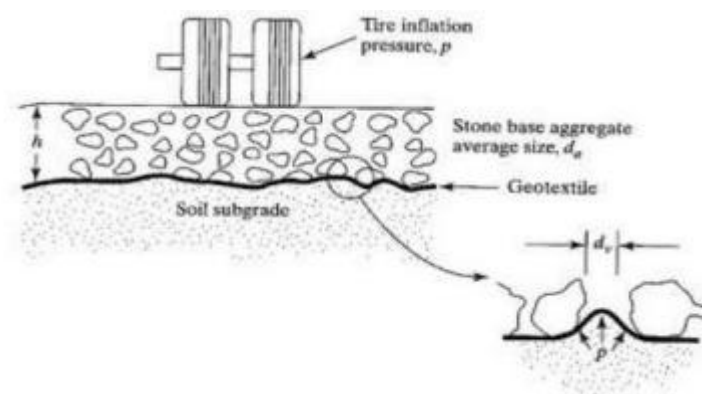


Figura 8. Comportamiento de la sub base granular bajo carga vehicular

Fuente: AASHTO 93

### **Nuevo espesor de la base granular**

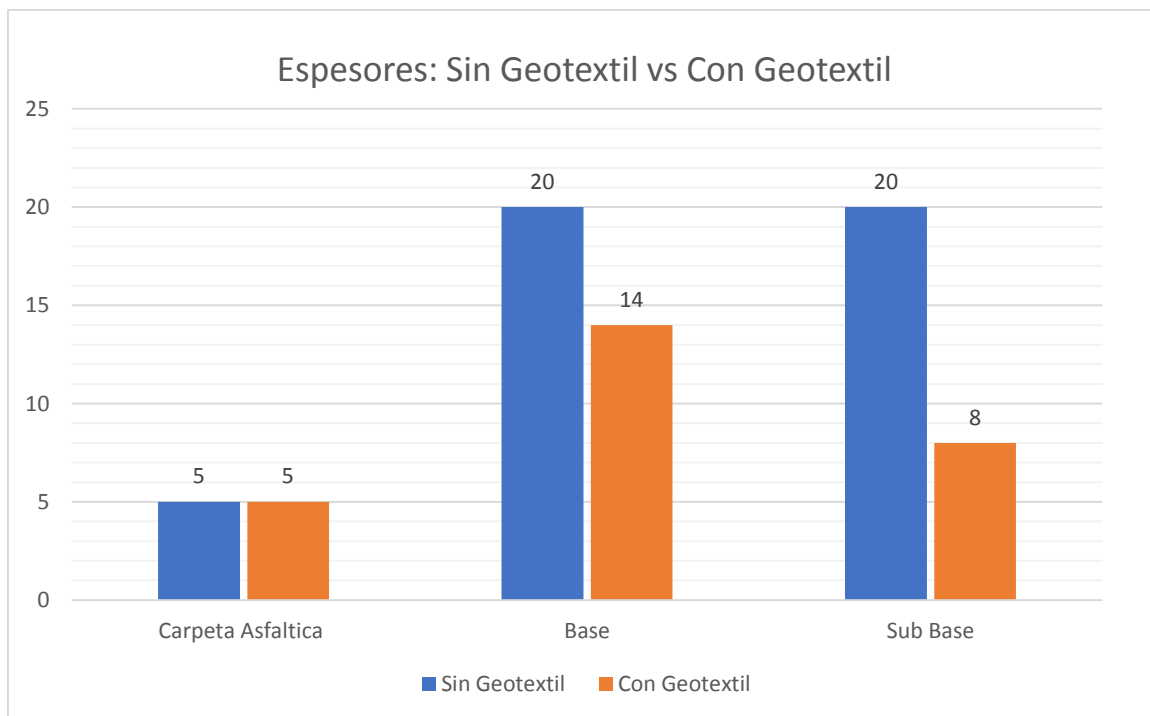
Uno de los objetivos principales de implementar el uso del geotextil como función de refuerzo y separación es el de lograr la reducción de los espesores de las capas, ya sea la capa de Sub Base o la capa de Base, en este caso se optará por la reducción de la capa de Sub Base granular. El espesor total de la estructura del pavimento flexible usando los ensayos en laboratorio nos arroja



un espesor de fue 45 cm en su diseño, con espesores de 5 cm, 20 cm y 20 cm de las capas de Carpeta Asfáltica, Base y Sub Base respectivamente.

También se realizó un segundo diseño, pero en este caso considerando el uso del geotextil como material de refuerzo, filtración y separación; de este modo se logró reducir el espesor total del pavimento a 27 cm y en este caso teniendo espesores de 5 cm, 14 cm y 8 cm de las capas de Carpeta Asfáltica, Base y Sub Base respectivamente.

Al realizar el análisis se determinó que la capa de Sub Base tuvo una reducción del 38.46%, esto refleja y demuestra el aporte del geotextil mejorando el desempeño y serviciabilidad del pavimento y reduciendo costos de obra. En muchas ocasiones nos encontramos con suelos blandos y de poca resistencia; en ese tipo de situaciones el uso del geotextil para estabilizar dicho suelo es una gran alternativa como podemos apreciar en la Figura 9.



**Figura 9**  
Espesores: Sin geotextil vs Con geotextil

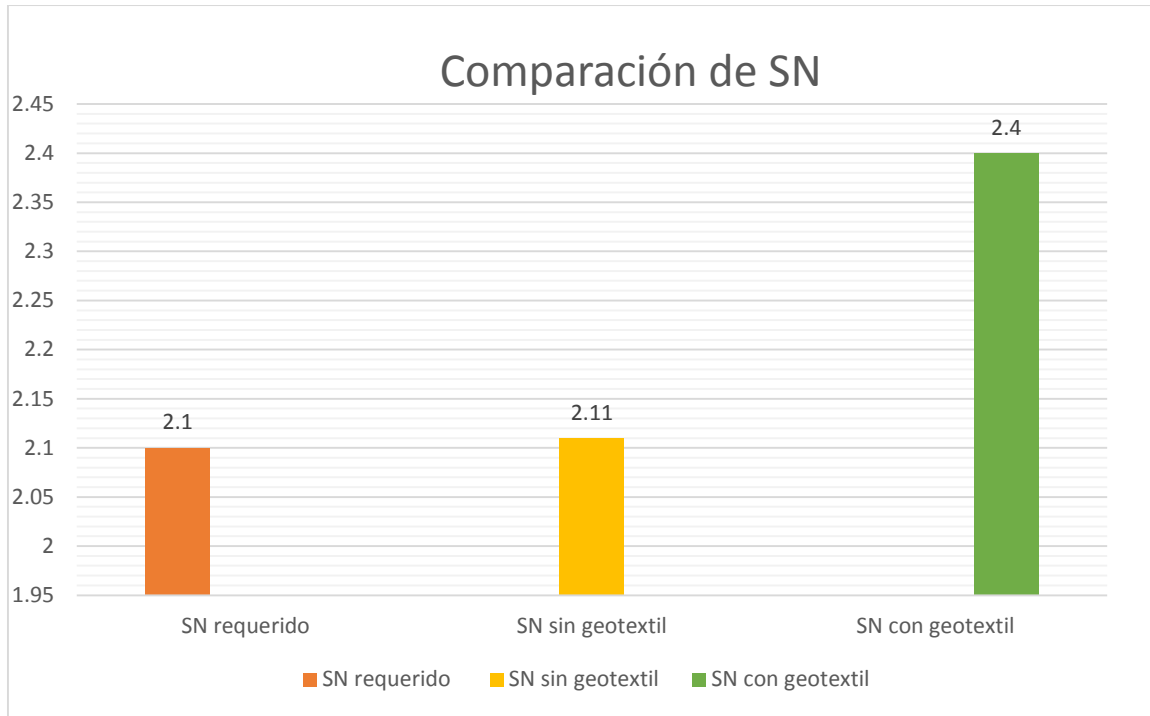
Fuente: Elaboración propia

Si bien se logró reducir el espesor a la capa de Sub base alcanzado una reducción del 38.46% al utilizar el geotextil, haciendo una comparativa con los resultados del trabajo realizado por Anselmo Núñez en su tesis titulada: “Optimización de espesores de pavimento con aplicación de geosintéticos” que logró una reducción del 75% de la capa de Sub base, nos demuestra que al utilizar la geomalla como elemento de refuerzo se puede lograr una reducción mucho mayor.

### **Número estructural**

El Número Estructural (SN) es un índice que proporciona la magnitud de la resistencia de las capas del pavimento como un sistema estructural. El uso de número estructural como indicador de la capacidad portante del pavimento es un enfoque empírico y se obtiene tomando el coeficiente específico del tipo de material de la capa del pavimento multiplicado por el espesor de la capa y la suma de éstos es entonces el número estructural del pavimento (Schnoor, 2012).

En la Figura 10 se muestra el número estructural requerido según el conteo vehicular que se realizó en el tramos estudiados en Avenida Santa Rosa – Chorrillos que viene a ser el  $SN_{requerido} = 2.10$ , además se muestra la capacidad portante instalada para el diseño tradicional (sin geotextil) que tendrá un valor de  $SN_{sin\ geotextil} = 2.11$  y el nuevo número estructural obtenido para el diseño considerando el uso del geotextil viene a ser el  $SN_{con\ geotextil} = 2.40$ . Por tanto, se puede apreciar que la capacidad portante del pavimento considerando la el uso del geotextil aumenta a un 13.7% ( $2.40/2.11$ ) a comparación con el método tradicional.



**Figura 10**

Comparación de SN

Fuente: Elaboración propia

## **VI. CONCLUSIONES**

### **Primero**

Se logró diseñar el pavimento flexible aplicando geotextiles en el tramo del AA.H Santa Rosa - Chorrillos Km 0+000 al Km 1+000, de lo que se afirma que su uso brindara grandes beneficios, generando una mayor resistencia en el pavimento ya que contribuye en su función de separación, refuerzo y filtración. Un pavimento con geotextil tiene mejor rendimiento y un tiempo de vida útil mayor, gracias a las características que la conforman.

### **Segundo**

La aplicación del geotextil ha permitido soportar las cargas iniciales de la estructura convencional y que, con el tiempo, no permite la reducción de la capa subbase, de tal manera su índice de serviciabilidad no se reduce, lo cual permite que no se presenten fallas en el tiempo de vida útil del pavimento, el geotextil contribuye en reforzar y soportar cargas equivalentes producidas por los vehículos pesados que transitan por el AA. HH Santa Rosa.

### **Tercero**

A diferencia del pavimento flexible convencional, el espesor de la capa subbase y base disminuye, utilizando el geotextil en el tramo del AA.H Santa Rosa - Chorrillos Km 0+000 al Km 1+000

### **Cuarto**

Comparando los presupuestos en la ejecución del pavimento flexible usando geotextiles y en la aplicación de pavimento tradicional, se logra reflejar una disminución al presupuesto en un 10 % sin contabilizar los trabajos de corte de terreno natural.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **Primero**

Para poder lograr un rendimiento eficiente del pavimento se debe de realizar una buena instalación del geotextil a la hora de la construcción, sin presentar pliegues ya que este tipo de situaciones puede generar que el tiempo de vida útil del pavimento se reduzca debido al mal funcionamiento del pavimento.

### **Segundo**

Para ver en la parte de refuerzo con geotextil se recomienda que el CBR de la subrasante sea menores a 6%, ya que en este tipo de suelo con estas características los esfuerzos de deformaciones son mayores que el de una subrasante con un CBR en categoría buena.

## REFERENCIAS

- AGUILAR, L (2016). Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar accesibilidad vial en tres centros poblados, Pomalca, Lambayeque- 2016 (Tesis para optar el título de ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo, Lambayeque, Perú.
- ANTÓN, Ana. Lugares adecuados para la utilización de nuevos materiales y formas con geotextiles en la gestión integral de la zona litoral como protección ambiental [en Línea]. Madrid, 2016 [fecha de consulta: 20 de mayo del 2020]. Disponible en: [http://oa.upm.es/39190/1/Ana\\_Anton\\_Camacho.pdf](http://oa.upm.es/39190/1/Ana_Anton_Camacho.pdf)
- BUSTAMANTE, Andrés. Evaluación en el nivel de resistencia de una subrasante, con el uso combinado de una geomalla y un geotextil [en Línea]. Cuenca, Ecuador 2016 [fecha de consulta: 20 de mayo del 2020]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25429>

Designing for Roadway Reinforcement; Cap. 2. Designing with Geotextiles.

- Geosistemas Pavco S.A. Manual de diseño con geosintéticos [en Línea]. 8ª ed. . Bogotá D.C. Colombia, 2009 [fecha de consulta: 20 de mayo del 2020]. Disponible en : <https://www.slideshare.net/castilloaroni/manual-de-diseo-con-geosintticos>
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual de Carreteras suelos geología, geotécnica y pavimentos Sección suelos y pavimentos. Lima - Perú (2014).
- NUÑEZ, Anselmo. Optimización de espesores de pavimentos con aplicación de geo-sintéticos [en Línea]. Puno - Perú , 2016 [fecha de consulta:<http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2056/Articulo.PDF?sequence=2&isAllowed=y>
- KATIYAR, Indira. Análisis del desempeño de geosintéticos como sistemas intercapa en pavimentos flexibles [en Línea]. Costa Rica, 2018 [fecha de consulta:].
- HERNANDEZ, Roberto., FERNANDEZ, Carlos., BAPTISTA, Marie del Pilar. Metodología de la investigación. 6ta ed. D.F. México: McGraw-Hill Interamericana, 2014, 634pp.

ISBN:9781456223960

- RODRÍGUEZ Cunill, R. L. (26 de diciembre de 2017). Investigación básica y aplicada. Lima, Lima, Perú.
- GUEVARA Gladys, VERDESOTO Alexis y CASTRO Nelly (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas y de investigación-acción) URL: <http://recimundo.com/index.php/es/article/view/860>

## **ANEXOS**

### MATRIZ DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DIFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	Según Menéndez (2016) La evaluación del pavimento flexible abarca conocer las condiciones, comportamiento que debe presentar la estructura desde e nivel de la sub rasante, sub base, base y carpeta asfáltica.	Para esta variable tiene implicada los métodos sencillos ya que no requiere de equipos costosos, se logra hacer una inspección visual de forma detallada de las fallas que se presentan en la superficie del pavimento flexible, ojo que se debe de guiar las normas ASTM D6433-16.	Fallas en la superficie  Estudio de trafico  Estudio mecánica de suelos.	Base Sub base  Diario Semanal Mensual  Exploración de campo	Nominal
RESISTENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA	Según Sánchez (2018) La carpeta asfáltica es la capa superior de un pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento para los vehículos y que se elabora con materiales pétreos y productos asfálticos.	La carpeta asfáltica es uno de los elementos más importantes de todos proyectos viales, debido a que de su buen estado depende la seguridad de todos los que transitan por ella.	Barra impermeabilizadora  Materiales  Refuerzo	Capa superior Capa inferior Armadura  Dosificación  Cálculos	Nominal



## Matriz de Consistencia

### Diseño de pavimento flexible empleando geotextiles para mejorar la resistencia de la Avenida Santa Rosa, Chorrillos 2022

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿De qué manera la empleabilidad de geotextiles en el diseño de pavimento flexible mejorará la resistencia del pavimento en la Avenida Santa Rosa, Chorrillos 2022?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar de qué manera la empleabilidad de geotextiles en el diseño de pavimento flexible mejorará la resistencia del pavimento en la Avenida Santa Rosa, Chorrillos 2022.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>La empleabilidad de geotextiles en el diseño de pavimento flexible mejorará la resistencia del pavimento en la Avenida Santa Rosa, Chorrillos 2022.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE</p>	Fallas en la superficie	Sub rasante Base Sub base Carpeta asfáltica	<p><b>Enfoque:</b> Cuantitativa</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>Descriptiva</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b></p> <p>Experimental.</p> <p><b>Población de Estudio:</b></p> <p>La avenida Santa Rosa, Chorrillos 2022</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>Primero se debe de identificar la superficie que debe de estudiar, el pavimento flexible tiene características comunes y posteriormente dividir por tramos y tomar las unidades de medidas.</p>		
<p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p><b>PE.1</b> ¿De qué manera el empleo de geotextiles mejora las propiedades físicas del diseño del pavimento flexible en la Avenida Santa Rosa, Chorrillos 2022?</p>	<p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p><b>OE.1</b> Determinar las propiedades mecánicas que se obtiene empleando geotextiles en la capa base del diseño de infraestructura vial de la Avenida Santa Rosa, Chorrillos 2022.</p>	<p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <p><b>HE.1</b> Las propiedades mecánicas cambian al usar geotextil en el pavimento en la Avenida Santa Rosa, Chorrillos 2022.</p>		<p>Estudio de tráfico</p> <p>Estudio mecánica de suelos</p>	<p>Diario Semanal Mensual</p> <p>Exploración de campo</p>			
<p><b>PE.2</b> ¿De qué manera influye el uso de geotextiles en el espesor del pavimento flexible en la Avenida Santa Rosa, Chorrillos 2022?</p>	<p><b>OE.2</b> Determinar de qué manera influye en el espesor del pavimento flexible empleando geotextil en la avenida Santa Rosa, Chorrillos 2022.</p>	<p><b>HE.2</b> El uso de geotextil varia en el espesor del pavimento flexible de la avenida Santa Rosa, Chorrillos 2022.</p>		<p>Barrera impermeabilizadora</p>	<p>Capa superior Capa inferior Armadura</p>			
<p><b>PE.3</b> ¿Cuánto es el monto de un presupuesto de diseño de pavimento flexible tradicional a comparación de otro empleando geotextiles en la avenida Santa Rosa, Chorrillos 2022?</p>	<p><b>OE.3</b> Determinar el monto de un presupuesto de diseño de pavimento flexible tradicional y comparar con otro empleando geotextiles en la avenida Santa Rosa, Chorrillos 2022.</p>	<p><b>HE.3</b> La empleabilidad de geotextiles en un pavimento flexible disminuye el costo de presupuesto en la avenida Santa Rosa, Chorrillos 2022.</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b> LA RESISTENCIA DE LA CARPETA ASFÁLTICA</p>	<p>Materiales</p> <p>Refuerzo</p>	<p>Dosificación</p> <p>Estudio de Suelos</p> <p>Cálculos</p>			

LUGAR DE ESTUDIOS:





**CALICATA N° 1:**







**CALICATA N° 2:**





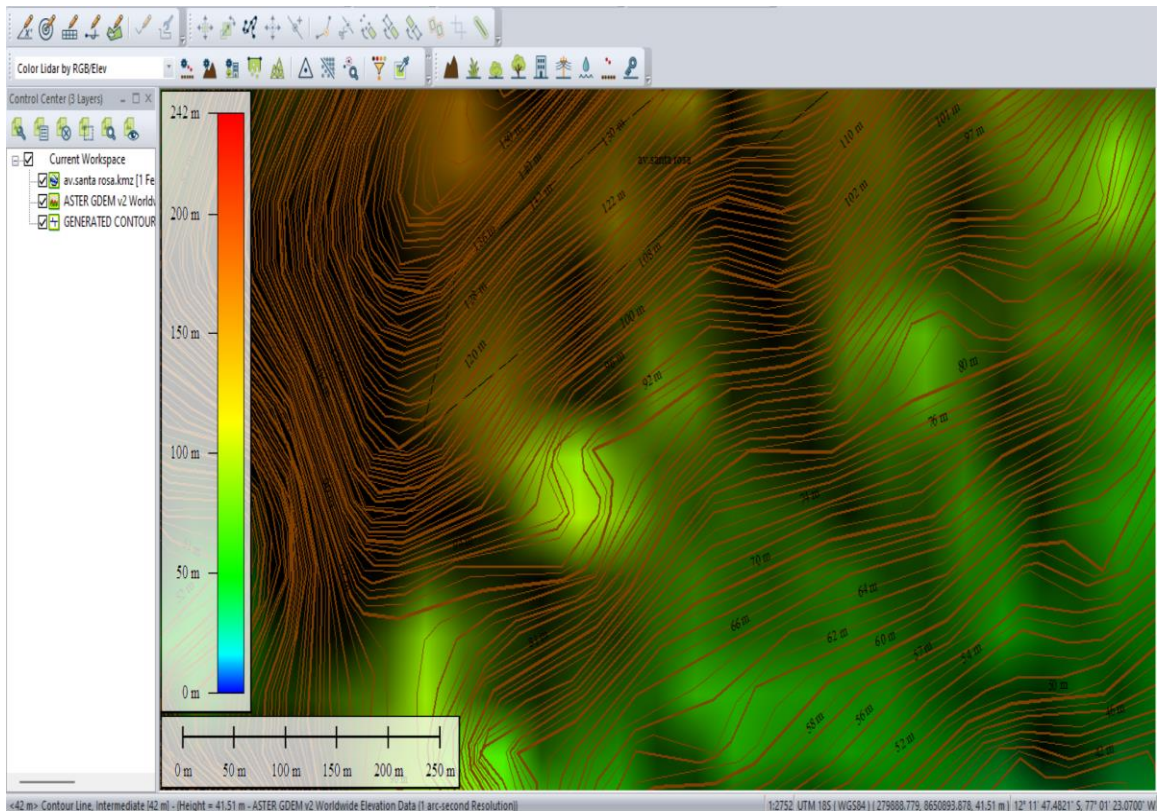
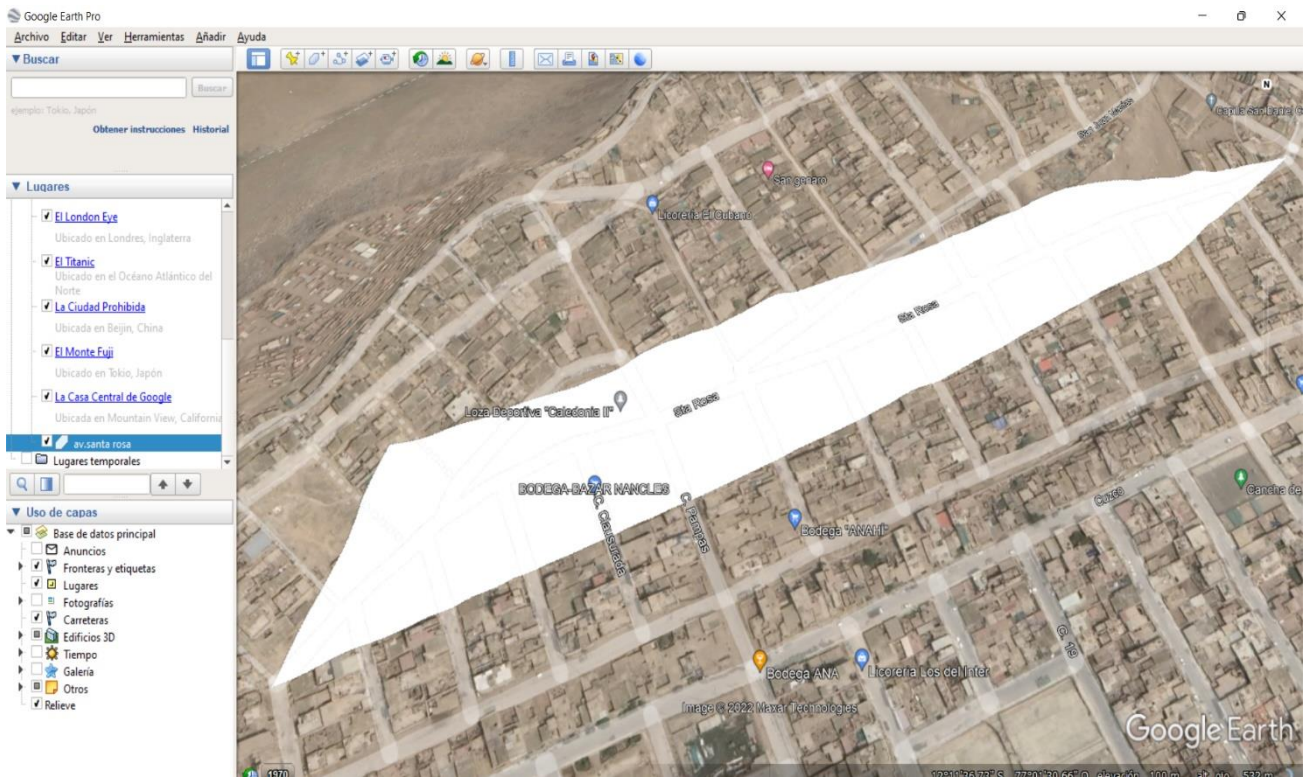
**CALCATA N° 3:**



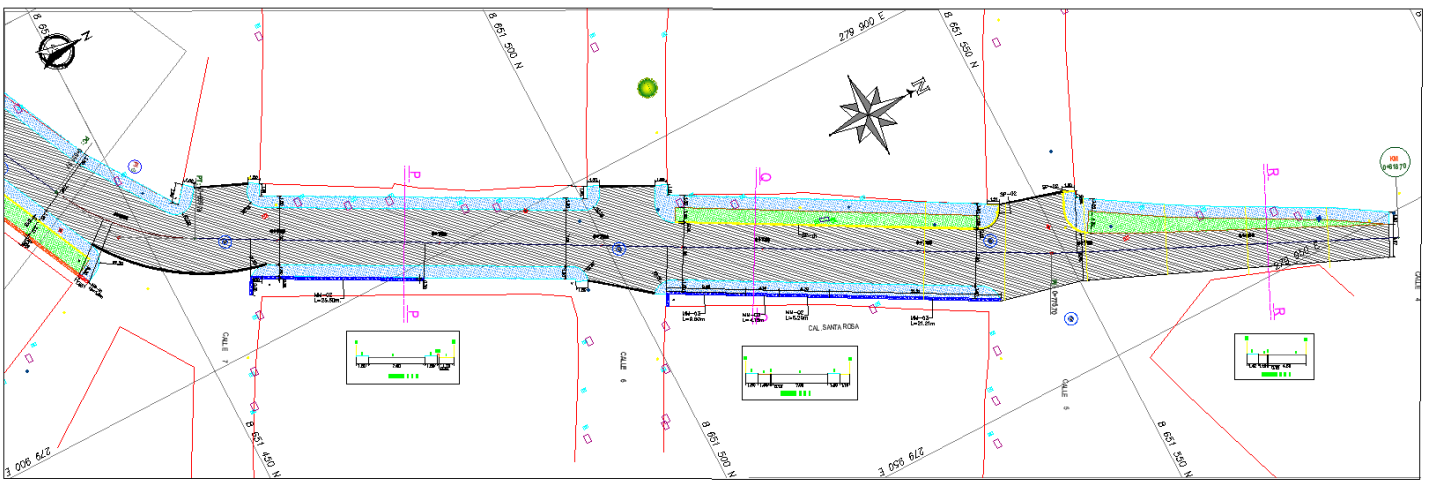
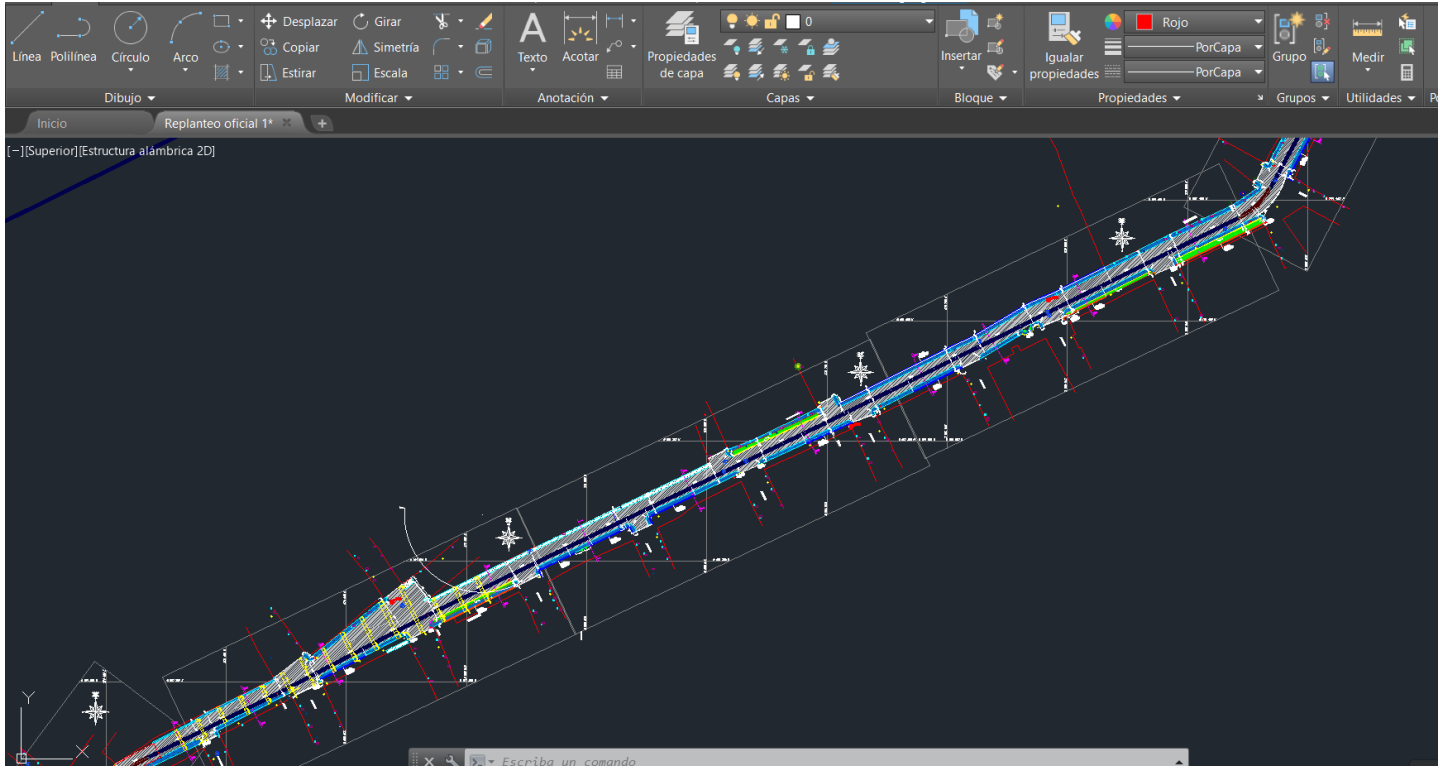
ENSAYOS DE LABORATORIO:












# Certificación de Calibración de Prensa CBR:



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 463 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : 118-2022  
**Fecha de emisión** : 2022-06-27

**1. Solicitante** : WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
**Dirección** : MZA. D LOTE 5 URB. PALMA REAL PROV. CONST. DEL CALLAO - CALLAO

**2. Descripción del Equipo** : PRENSA CBR

**Marca de Prensa** : METROTEST  
**Modelo de Prensa** : MS-9  
**Serie de Prensa** : 489

**Marca de Celda** : KELI  
**Modelo de Celda** : A-FED  
**Serie de Celda** : 5X70853  
**Capacidad de Celda** : 5 t

**Marca de indicador** : WIGHT WEIGHT  
**Modelo de indicador** : 315-X6  
**Serie de Indicador** : HIW0217

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
MZA. D LOTE 5 URB. PALMA REAL PROV. CONST. DEL CALLAO - CALLAO  
25 - JUNIO - 2022

**4. Método de Calibración**  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

**5. Trazabilidad**


INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0994 - 001-2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

**6. Condiciones Ambientales**

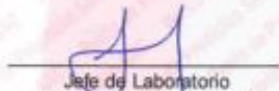
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	18,4	18,5
Humedad %	70	70

**7. Resultados de la Medición**  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.


**8. Observaciones**  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 464 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 118-2022  
Fecha de emisión : 2022-06-28

1. Solicitante : WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : MZA. D LOTE. 5 URB. PALMA REAL - CALLAO - PROV. CONST. DEL CALLAO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : A&A INSTRUMENTS  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 150715  
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : MC  
Modelo de Indicador : LM-02  
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
MZA. D LOTE. 5 URB. PALMA REAL - CALLAO - PROV. CONST. DEL CALLAO  
25 - JUNIO - 2022

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	A&P TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	A&P TRANSDUCERS		

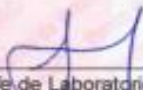
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,2	19,2
Humedad %	69	70

7. Resultados de la Medición  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Lloayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

certificación de Calibración de Máquina de Ensayo Uniaxial:



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 463 - 2022

Página 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	504,55	504,50	-0,91	-0,90	504,53	-0,90	0,01
1000	1002,45	1001,15	-0,25	-0,11	1001,80	-0,18	0,13
1500	1500,40	1500,40	-0,03	-0,03	1500,40	-0,03	0,00
2000	2000,30	2000,15	-0,01	-0,01	2000,23	-0,01	0,01
2500	2497,70	2497,70	0,09	0,09	2497,70	0,09	0,00
3000	2996,80	2995,00	0,11	0,17	2995,90	0,14	0,06
3500	3495,20	3493,65	0,14	0,18	3494,43	0,16	0,04
4000	3992,65	3991,30	0,18	0,22	3991,98	0,20	0,03

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación:  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste

$$y = 1,0034x - 5,9283$$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

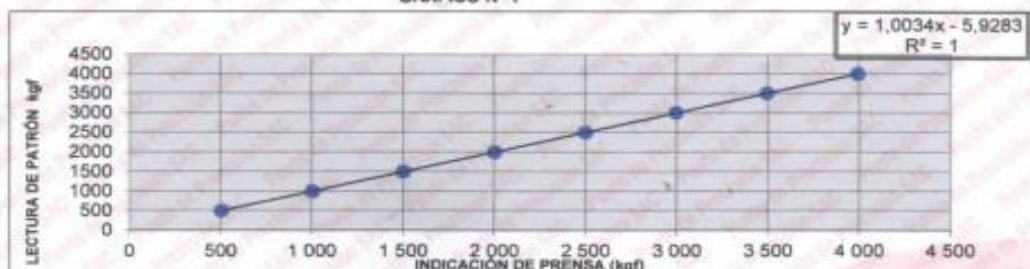
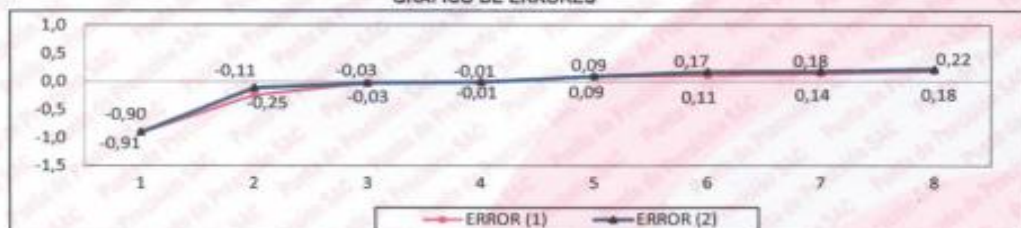


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 464 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,753	100,585	0,25	-0,58	100,2	-0,17	-0,83
200	199,810	199,648	0,09	0,18	199,7	0,14	0,08
300	299,842	299,843	0,12	0,05	299,7	0,09	-0,07
400	399,836	399,857	0,04	0,04	399,8	0,04	-0,01
500	500,884	499,846	-0,18	0,03	500,4	-0,07	0,21
600	599,817	600,285	0,06	-0,05	600,0	0,01	-0,11
700	700,077	700,576	-0,01	-0,08	700,3	-0,05	-0,07

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9994x + 0,2017$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

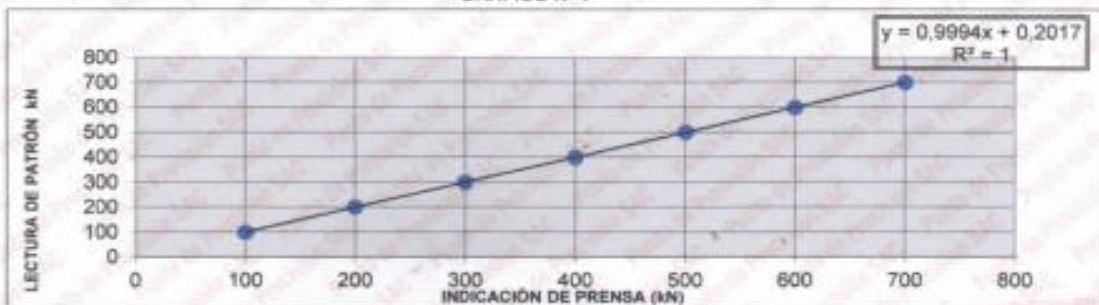
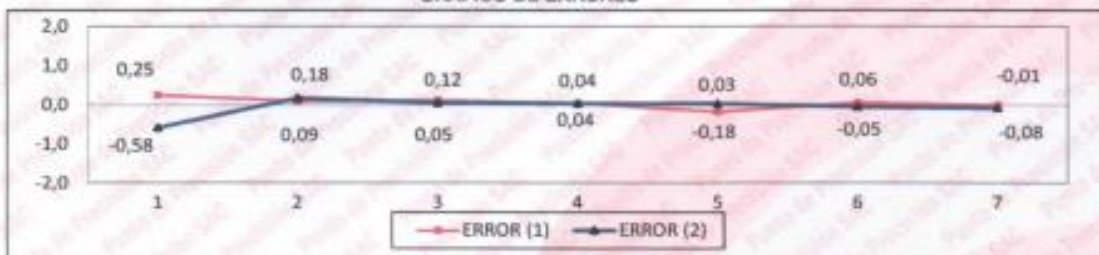


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

# Certificado de Calibración de Balanza:



**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-402-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 118-2022  
Fecha de Emisión : 2022-06-30

**1. Solicitante** : WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : MZA. D LOTE. 5 URB. PALMA REAL PROV. CONST. DEL CALLAO - CALLAO

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA  
Marca : OHAUS  
Modelo : EB3  
Número de Serie : 8029132282  
Alcance de Indicación : 3 000 g  
División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g  
División de Escala Real (d) : 0,1 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : 5  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2022-06-25

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
MZA. D LOTE. 5 URB. PALMA REAL PROV. CONST. DEL CALLAO - CALLAO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-402-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Minima	Máxima
Temperatura	18,3	18,4
Humedad Relativa	72,8	72,8

**6. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

**7. Observaciones**

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	BST DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1=		Temp (°C)		Carga L2=		
	1 500,00 g		18,3	18,4	3 900,00 g		
	f (g)	ΔL (g)	E (g)		f (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1 499,0	0,06	-1,01		2 999,9	0,09	-0,14
2	1 498,9	0,06	-1,13		2 999,8	0,07	-0,22
3	1 499,0	0,06	-1,01		2 999,9	0,06	-0,11
4	1 498,8	0,09	-1,24		3 000,0	0,08	-0,03
5	1 499,2	0,07	-0,82		3 000,0	0,09	-0,04
6	1 499,0	0,06	-1,01		2 999,8	0,07	-0,22
7	1 499,2	0,08	-0,83		2 999,7	0,06	-0,31
8	1 499,1	0,09	-0,94		2 999,7	0,08	-0,33
9	1 498,8	0,07	-1,22		2 999,9	0,09	-0,14
10	1 499,1	0,06	-0,91		2 999,9	0,07	-0,12
Diferencia Máxima			0,42				0,30
Error máximo permitido ±			0,2 g		±		0,3 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



2	1	5
3		4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temp. (°C)    Inicial    Final  
    18,4    18,4

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>g</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	AL (g)	E <sub>g</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,00	0,9	0,07	-0,12	1 000,00	999,6	0,06	-0,41	-0,29
2		0,9	0,06	-0,11		999,5	0,08	-0,53	-0,42
3		0,9	0,08	-0,13		999,3	0,09	-0,74	-0,61
4		0,9	0,09	-0,14		999,4	0,07	-0,62	-0,48
5		0,9	0,07	-0,12		999,2	0,06	-0,61	-0,69
Error máximo permitido : ± 0,2 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Temp. (°C)    Inicial    Final  
    18,4    18,4

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,00	1,0	0,07	-0,02						
5,00	5,0	0,06	-0,01	0,01	5,0	0,07	-0,02	0,00	0,1
20,00	20,0	0,08	-0,03	-0,01	20,0	0,06	-0,01	0,01	0,1
100,00	99,7	0,09	-0,34	-0,32	100,2	0,08	0,17	0,19	0,1
500,00	499,8	0,07	-0,22	-0,20	499,8	0,09	-0,24	-0,22	0,1
700,00	699,9	0,06	-0,11	-0,09	699,9	0,07	-0,12	-0,10	0,2
1 000,00	999,6	0,06	-0,41	-0,39	999,8	0,09	-0,24	-0,22	0,2
1 500,00	1 499,9	0,09	-0,14	-0,12	1 500,1	0,08	0,07	0,09	0,2
2 000,00	1 999,7	0,09	-0,34	-0,32	2 000,0	0,06	-0,01	0,01	0,2
2 500,00	2 499,9	0,06	-0,11	-0,09	2 500,0	0,06	-0,03	-0,01	0,3
3 000,00	3 000,0	0,08	-0,03	-0,01	3 000,0	0,08	-0,03	-0,01	0,3

s.m.p. error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{correctada}} = R + 1,03 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,50 \times 10^{-2} \text{ g}^2 + 1,71 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    AL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>g</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F05 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com    E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Flexible Empleando Geotextiles para Mejorar la Resistencia de la Avenida Santa Rosa, Chorrillos 2022", cuyos autores son DOMINGUEZ SALINAS RONALD CESAR, LUPINTA CASTILLO SAMMY BRIAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 06 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO <b>DNI:</b> 42203191 <b>ORCID:</b> 0000-0001-8850-8463	Firmado electrónicamente por: RSIGUENZA el 17- 12-2022 12:21:52

Código documento Trilce: TRI - 0476300