

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE
INCA ROCA CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO, 2018**

TESIS:

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Bach. JAIRO NEIL SOLANO ORBEGOSO

ASESOR:

ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

**TRUJILLO – PERÚ
2019**



HOJA DE FIRMAS

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL



DEDICATORIA

A Dios porque gracias al él logre mi objetivo, a mi padre Arterio por siempre estuvo apoyándome en todo momento, a mi madre que físicamente no está conmigo pero sé que siempre me guía para yo cumplir mis metas

A mis hermanos y a toda mi familia por su compañía y sus palabras de aliento para yo cumplir mis metas. A mi abuelito Antero por sus consejos para ser una mejor persona y a mis demás abuelos que sé que desde el cielo me guían para que todo me salga bien.

A mi esposa que siempre está conmigo apoyándome en todo momento con sus palabras de aliento, con su amor, su comprensión. A mi adora hija Ariana porque ella es mi motor y motivo para superarme cada día más.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradecer a Dios por brindarme una buena salud para poder logra mis objetivos.

Un agradecimiento especial a la Universidad Privada de Trujillo (UPRIT) por abrirme las puertas y permitirme ser parte de su institución y así yo lograr mi objetivo. Terminar mi carrera profesional, y así también el agradecimiento a todos los docentes por brindarme sus conocimientos, experiencias y su apoyo para poder culminar mi carrera.

A mi padre porque gracias a él me supo llevar por un buen camino a pesar de no tener el apoyo de mi madre él supo sacarme adelante con su amor su trabajo su paciencia su comprensión. A mi madre que siempre me guía desde el cielo.

Agradezco también a mi asesor JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ gracias por brindarme sus conocimientos científicos, por su apoyo, por su orientación para realizar un buen trabajo.

Y para finalizar agradezco a todos mis compañeros de clases que estuvieron todos los niveles conmigo ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral logramos todos juntos terminar nuestros estudios y seguir adelante.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

HOJA DE FIRMAS	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE DE CONTENIDOS	v
INDICE DE TABLAS Y FIGURAS	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
Capítulo I: INTRODUCCION	10
1.1 Realidad del problema	11
1.2. Formulación de problema.....	15
1.3. Justificación	15
1.4. Objetivos	16
1.4.1 Objetivo general	16
1.4.2 Objetivos específicos.....	16
1.5. Antecedentes	16
1.6. Bases teóricas.....	20
1.6.1. Definición de pavimento	20
1.6.2. Tipos de pavimentos	21
1.6.2.1. Pavimento flexible	21
1.6.2.2. Pavimento rígido.....	23
1.6.2.3. Datos necesarios para el diseño.....	26
1.7. Definición de términos básicos	28
1.8. Formulación de hipótesis	28
II. MATERIALES Y METODOS	28
2.1. materiales.....	28
2.2. material de estudio	29
2.2.1. Diseño de investigación.....	29
2.2.2. Unidad de estudio	30
2.2.3. Población.....	30
2.2.3. Muestra	30

2.3. Técnica procedimientos e instrumentos.....	31
2.3.1. Para recolectar datos	31
2.3.2. Para procesar datos	31
2.3.3. Procedimientos	34
2.4. Operacionalización de variables.....	51
III. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	52
IV. CONCLUSIONES	72
V. RECOMENDACIONES	73
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXOS.....	76
Anexos 01. Guía de observación.....	76
Anexos 02. Resultado de laboratorio del estudio de suelos.....	81
Anexos 03. Conteo de vehículos (Estudio de tráfico)	92
Anexos 04. Panel Fotográfico	99
Anexos 05. Planos.....	101

INDICE DE TABLAS

Tabla 01: cantidad mínima de muestra de agregado grueso	37
Tabla 02: número de golpes para el contenido de humedad.....	43
Tabla 03: tabla de estimación de presión (LL).....	43
Tabla 04: tabla de estimación de presión (LP).....	44
Tabla 05: clasificación de suelos de acuerdo al CBR.....	49
Tabla 06: perfil para determinar el CBR de la subrasante.....	49
Tabla 07 Resumen del IDM de la calle Inca Roca.....	57
Tabla 08: Factor de crecimiento.....	57
Tabla 09: Periodo de diseño.....	59
Tabla 10: Espesores mínimos en centímetros, recomendados por la AASHTO 1993.....	91



INDICE DE FIGURAS

Fig. N° 01: Corte transversal del pavimento flexible.....	21
Fig. N° 02: Corte transversal del pavimento rígido.....	23
Fig. N° 03: Componentes principales del pavimento rígido.....	24
Fig. N° 04: diagrama de barras.....	32
Fig. N° 05: diagrama de sectores.....	33
Fig. 06: aparato para manual para límite líquido.....	41
Fig. 07: muestra del suelo antes y después de la prueba.....	41
Fig. 08: aparato para determinar el cambio volumétrico de suelos.....	47



RESUMEN.

La presente investigación se realizó en Trujillo, en la Universidad Privada de Trujillo, para elaborar dicha investigación se propuso el diseño de pavimento flexible en la calle Inca Roca centro poblado El Milagro para que con la ejecución de dicho proyecto mejorar la calidad de vida con un servicio vehicular y peatonal de buena calidad, y para lograr el objetivo se realizó: el estudio de todas las bases teóricas y antecedentes involucrados en el diseño de pavimento flexible, también se estudió todos los parámetros de diseño como son: estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio de tráfico, para así realizar un diseño óptimo de pavimento flexible para mejorar la calidad de vida de la población reduciendo la contaminación por causas del polvo; la presente investigación realizada es de tipo no experimental de diseño transversal descriptivo, la recolección de datos se realizó utilizando la técnica de la observación, el instrumento utilizado fue la guía de observación, el método utilizado fue la estadística descriptiva, el problema es que diferentes calles y avenidas del centro poblado el milagro no cuentan con una carpeta asfáltica esto ocasiona un mal estar en la población y afecta directamente a los trasportistas; con los estudios realizados se llegó a una conclusión que propone una carpeta asfáltica de 9 cm, base 16 cm, subbase 20 cm.

Palabra clave:

Diseño, transporte, pavimento, método AASHTO.



ABSTRACT

The present investigation was carried out in Trujillo, in the Private University of Trujillo, for the same, in the Inca Roca street, El Milagro town center, for the execution of said project to improve vehicular and pedestrian traffic, and to achieve the objective was made : the study of all the theoretical bases and the background was involved in the design of the flexible pavement, it was also studied all the parameters of the design as: topographic study, study of soil mechanics, traffic study, for it, it has been carried out a flexible pavement design to improve the quality of life of the population. The present investigation is the experimental type of experimental, the data collection is used the technique of observation, the instrument is used the observation guide, the method is used descriptive statistics, the problem is that different streets and avenues of the populated center the miracle does not have an asphalt folder. With the studies carried out, he came to a conclusion that proposes an asphalt folder of 9 cm, base 16 cm, subbase 20 cm.

Keyword:

Design, transport, pavement, AASHTO method.

I. INTRODUCCIÓN.

El transporte es un elemento de gran influencia para el desarrollo socio-económico de las zonas urbanas y rurales, por ello es necesario de una adecuada planificación en los proyectos viales para mejorar y garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de la población, por tal motivo realizamos esta investigación con la finalidad de tener una idea clara de diseño de pavimento flexible para el mejoramiento de la infraestructura vial de calles y avenidas.

la presente investigación tiene por finalidad realizar el diseño de pavimento flexible en la calle Inca Roca Centro Poblado El Milagro, Trujillo, 2018 para proner a los interesados mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle que aún no cuentan con una carpeta de rodadura en óptimas condiciones, la investigación se realizó a partir de haber hecho un estudio del estado actual de las diferentes vías del centro poblado el milagro y no cuenta con una estructura adecuada para el transporte, se encuentra en terreno natural la cual causa incomodidad en la población y los trasportistas ya que genera daños al vehículo y enfermedades a las personas por causa del polvo.

La presente investigación presenta una gran información óptima para poder realizar un diseño óptimo con las características y estudios necesarios para una estructura que cumpla con las expectativas requeridas, para lograrlo se debe realizar el estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio de tráfico, etc. Logrando obtener una estructura adecuada para satisfacer dicha necesidad.

1.1. Realidad Problemática

Campo temático (transporte)

El transporte es el motor fundamental que mueve al país generando más y mejores oportunidades, para el desarrollo económico y social de nuestro país

La infraestructura de transporte comprende distintos modos: terrestre, ferroviario, aéreo, fluvial, acuático, multimodal, nacional e internacional, urbano y rural. Una de los principales problemas de la infraestructura en el Perú es la falta de capacidad para el desarrollo de la infraestructura de transporte, la que contribuiría significativamente a la integración territorial y al desarrollo de las actividades productivas, dando un mejor servicio en el traslado de personas y el intercambio de bienes y servicios, y reduciendo costos, que conducen al mejoramiento de la competitividad económica del país.

En **Colombia** el método de diseño de pavimentos flexibles del Instituto Nacional de Vías [50], es empírico. Como ya se mencionó, los cambios climáticos pueden hacer que las condiciones de tránsito de la zona de estudio pierdan confiabilidad en la predicción del dimensionamiento de pavimentos. Lo delicado de esta situación es que en Colombia las condiciones de tránsito y clima son cambiantes:

- El transporte por carretera es el sistema más utilizado de desplazamiento de carga y de pasajeros (a pesar que en los últimos años ha venido aumentando el uso del transporte aéreo). La tendencia del parque automotor por este medio de transporte en los últimos 30 años, ha sido incrementar en número y magnitud de cargas. En general, el incremento promedio anual del tránsito es del 4,6% y la capacidad instalada del parque automotor de carga ha venido creciendo con una tasa anual promedio del 5,08% (Rondón y Reyes, 2007)

Según Wahr y Montenegro, En Chile se utilizan softwares, para el diseño de pavimentos, Para realizar un diseño de pavimentos utilizando el software de la guía norteamericana se deben ingresar ciertos inputs que juntan variables y métodos de diseño, siendo éstos los siguientes: niveles de tránsito, cambios climatológicos, estructuración del pavimento y propiedades de los materiales. Estos datos de entrada se detallan a lo largo de este documento, los cuales, siendo ingresados al software permiten la aplicabilidad de modelos de deterioro y la obtención de la progresión del desempeño en el tiempo. Para pavimentos flexibles, los deterioros comunes para analizar son los siguientes: deformación permanente, grietas por fatiga (de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo), grietas térmicas y verificación de la regularidad superficial (IRI). El procedimiento de diseño contempla que si el diseño inicial no satisface los criterios de desempeño, éste se modifica y reanaliza hasta que satisfaga todos los criterios. El diseño que se ajuste a los criterios citados es considerado confiable desde el punto de vista estructural y funcional. (Wahr y Montenegro, 2007,p2.)

En el **Perú** las vías de comunicación más utilizadas dentro del territorio son las terrestres. Dentro de estas se encuentran los caminos, carreteras, etc. Las carreteras permiten optimizar los tiempos de recorrido de los vehículos debido al diseño de su capa de rodadura. Es así como un buen diseño de estas carreteras es necesario para garantizar su correcto desempeño y durabilidad. En ese sentido esta tesis contempla el diseño del pavimento de un kilómetro de una carretera en particular utilizando diferentes metodologías con el fin de determinar la opción más económica. Se procede con el diseño del pavimento tanto flexible como rígido. Para el tipo flexible se utiliza la metodología de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y la del Instituto del Asfalto (IA), mientras que para el rígido se utiliza también la de la AASHTO y la de la Portland Cement Association (PCA). Rengifo, (2014)

En **la libertad** se realizará el diseño del pavimento tanto flexible como rígido. Para lograr obtener el diseño correcto en primer lugar, se obtuvieron datos sustanciales como lo son los provenientes del estudio de tráfico correspondiente de la zona y el estudio de suelos del suelo de fundación, además de otros estudios que inciden en el diseño. Una vez obtenidos esos datos se procedió a diseñar los dos tipos pavimentos, utilizándose la metodología de la Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), en base a la normativa vigente del Reglamento Nacional de Edificaciones y las publicaciones del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC). Por último, una vez obtenido los diseños definidos para los dos tipos de pavimentos se procederá a realizar una comparación económica del costo inicial de la ejecución de la estructura.

En **El Milagro** la mayoría de calles no son pavimentadas la cual viene siendo una molestia e incomodidad tanto para trasportistas y peatones debido a cantidad huecos en las calles y el polvo que está causando daño en la población y en los últimos años vienen siendo más afectados aun por las constantes lluvias generando gran cantidad de lodo que dificulta a la población por lo cual nos incentiva a hacer el diseño de pavimento flexible siguiendo todos los estudios y parámetros que se utilizan para hacer una buena pavimentación para la satisfacción de la población

El Manual de diseño geométrico de carreteras (DG-2018)

El Manual de Carreteras “**Diseño Geométrico**”, es un documento normativo que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño de la infraestructura vial, en función a su concepción y desarrollo, y acorde a determinados parámetros. Contiene a información necesaria para diferentes procedimientos, en la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con la demás normativas vigente sobre la gestión de la infraestructura vial.

FONTALBA, (2015) los análisis realizados se concluye que los resultados obtenidos para ambos métodos de diseño son válidos y representan una alternativa viable de aplicar para la solución de caminos nuevos. La elección entre la aplicación de un pavimento flexible o un pavimento rígido para este proyecto queda

sujeto a otros factores distintos al diseño estructural tales como el costo económico entre las distintas soluciones, al tiempo de ejecución de las obras, a los costos de mantenimiento del pavimento, etc.

SARMIENTO Y ARIAS , (2015) La presente tesis representa una propuesta del diseño estructural y asfáltico del pavimento necesario para la Avenida Mártir Olaya, sin embargo el alcance desarrollado es fundamental para cualquier ampliación del estudio como un diseño geométrico que se complementaría con la data obtenida para la conclusión de un proyecto de Construcción.

ESCOBAR Y HUINCHO, (2017) Esta investigación tuvo como propósito identificar y cuantificar para ver la influencia que tienen los diferentes parámetros de diseño hacia el pavimento flexible y así poder determinar la vida útil que tendrá la vía en estudio. Sobre todo se tomó en cuenta una evaluación al pavimento actual debido a la estructura encontrada como sus deterioros, con el diseño del año 2017 para de esa manera determinar la influencia de los parámetros. Además, se identificaron aquellos parámetros de diseño más influyentes en el diseño del pavimento flexible actual en HUANCABELICA en la tramo SANTA ROSA -SACHAPITE. A continuación, se estarán discutiendo los principales hallazgos de esta investigación.

En las investigaciones citadas encontramos que según los análisis realizados se llegó a una conclusión que ambos métodos de diseño son válidos y presentan una alternativa viable para aplicar en la solución de caminos nuevos. También encontramos que para determinar la vida útil del pavimento es necesario identificar y cuantificar para ver la influencia que tiene los diferentes parámetros de diseño hacia el pavimento flexible.

(Consorcio Villareal RUC 20559809935) ha ejecutado mejoramiento y pavimentación de la avenida Federico Villareal

El “Mejoramiento del servicio de transitabilidad por la Av. Federico Villarreal tramo prolongación César Vallejo hasta la carretera industrial, de Trujillo”, cuya ejecución ganó en concurso público el Consorcio Villarreal, integrado por Aresa Contratistas Generales S.A.C., y TyT S.A.C. Contratistas Generales, con una propuesta de 4 millones 582 mil 322.97 nuevos soles, es otra obra emprendida para seguir mejorando las vías de la ciudad.

(Municipalidad de huanchaco) Mejoramiento de la calle Manco Cápac El Milagro

La falta de pavimentación y Diseño de pavimentos inadecuados para el tránsito vehicular y peatonal de la población del centro poblado El Milagro.

El estudio realizado de la situación actual de las calles y avenidas de la población del centro poblado El Milagro nos ha permitido ver que el problema principal afecta directamente a la población. Siendo la causa principal: la falta de infraestructura vial en la zona y estructuras con condiciones técnicas y diseño inadecuado para la transitabilidad.

La falta de gestión económica y profesionales por parte de las autoridades locales

No haber realizado un estudio de suelo correctamente para hacer un diseño adecuado de una pavimentación resiste al tráfico de la zona y también La falta de mantenimiento de la infraestructura vial Falta de una superficie de rodadura uniforme. Ocasionando enfermedades y mal estar en la población debido a las altas tasas de contaminación del aire debido a emisión de polvo y partículas suspendidas.

Las constantes lluvias. En los últimos años la lluvia ha generado mal estar en la población debido a que al no estar las calles pavimentadas se llena de lodo y esto atrae enfermedades respiratorias y una incómoda transición de peatones

Alza de tarifa de pasaje. Al estar las vías de comunicación en malas condiciones de transitabilidad los conductores se ven en la obligación de incrementar el pasaje por el tiempo que se demora y los daños mecánicos ocasionados a la unidad de transporte.

Bajo crecimiento urbano y económico. Por las condiciones y estado de las vías de comunicación el crecimiento urbano es lento y generando pérdidas económicas por el bajo valor de los inmuebles.

La presente investigación pretende estudiar el diseño de pavimento flexible utilizando todos los parámetros necesarios como son, la topografía, el estudio de suelos el estudio de tráfico, etc. para diseñar una adecuada estructura de pavimento flexible para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal y mejorar la calidad de vida de la población de la avenida Inca Roca, centro poblado el milagro

Con dicha estructura de pavimento flexible se quiere solucionar una de las necesidades primordiales de la población tanto urbana como industrial mejorándose dicha red vial que interconecta la avenida principal con la vía de evitamiento y las canteras de agregados de construcción civil.

Sabemos que la estructura de una pavimentación ya sea flexible o rígida de una calle o una carretera debe cumplir con todos los parámetros de diseño para tener la resistencia a las cargas aplicadas por las llantas de las unidades de transporte, y a las inclemencias del tiempo y una larga duración de dicha estructura. Para esto se debe hacer su mantenimiento adecuado.

Las consecuencias de no hacerlo es:

Un diseño de una estructura de pavimento con condiciones técnicas inadecuadas para la resistencia de las cargas de las unidades de transporte que transitan en dicha avenida, ocasionando problemas en la estructura como huecos, rajaduras, etc. Generando pérdidas tanto materiales como económicas y mal estar en la población, aumentando más casos de enfermedades respiratorias en los niños y adultos a consecuencia del polvo.

1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es la propuesta de diseño de pavimento flexible en la calle Inca Roca, centro poblado el milagro, Trujillo ,2018?

1.3. Justificación del Problema.

✓ **Justificación general**

Esta propuesta de diseño de pavimentación busca mejorar la calidad de vida de la población con una mejor condición de transitabilidad vehicular y peatonal.

Los beneficiarios directos son los pobladores de la zona y los transportistas tanto taxis como mototaxis, Los beneficiarios indirectos son los propietarios de las canteras el milagro ya que dicha calle tiene acceso directo a dichas canteras

✓ **Justificación teórica**

La investigación del proyecto de pavimentación de la calle inca roca responde a la necesidad de contar con un estudio técnico que evalúe el comportamiento estructural del pavimento y que proporcione un diseño técnico científico y seguro, valorando además las particularidades de los tipos suelos y las cargas actuantes sobre la estructura ya que la estructura vial está expuesto a muchos daños y deformaciones si es que no se cuenta con un mantenimiento.

✓ **Justificación aplicativa o practica**

La justificación del proyecto es en razón de que una vez ejecutado el proyecto de pavimentación de la calle inca roca contribuirá a:

Al mejoramiento de transitabilidad vehicular y peatonal, evitar más enfermedades a causa del polvo
El goce de un espacio público limpio y ordenado por parte de los habitantes de dicha calle, mejor servicio de transporte público

✓ **Justificación valorativa**

Este proyecto tendrá un beneficio social porque su aplicación permitirá la construcción de una infraestructura vial adecuada para mejorar la calidad de vida de la población del centro poblado el milagro

✓ **Justificación académica**

La justificación académica del proyecto es porque el proyecto permite realizar los estudios y aplicación de diferentes metodologías para realizar el diseño estructural de la pavimentación de la calle Inca Roca, El Milagro

En este proyecto utilizaremos la metodología del AASHTO 93 para el diseño de pavimento flexible y todas las normas requeridas para el estudio de suelos y tráfico.

El presente proyecto de Diseño de pavimento flexible en la calle Inca Roca, el Milagro contribuirá con los futuros tesisistas que decidan investigar sobre diseño de pavimento flexible

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General:

Realizar el diseño de pavimento flexible en la calle Inca Roca, el Milagro, Trujillo, 2018

1.4.2. Objetivo Específicos:

- Realizar el estudio de mecánica suelo con fines de pavimentación
- Realizar el estudio de tráfico
- Realizar el levantamiento topográfico en la zona de estudio
- Diseñar los planos de la geometría vial del proyecto

1.5. Antecedente

➤ Título: “PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL PASAJE I DEL CENTRO URBANO INFORMAL DEL SECTOR SAN MIGUEL DISTRITO DE TRUJILLO, 2017”

(GUEVARA, 2017), estudiar y comprender más a fondo tanto el diseño como la construcción y así poder realizar más estudios y pruebas que puedan dar un mayor desarrollo a la tecnología en la construcción de vías de comunicación. La estructura de pavimento como parte de la infraestructura vial, juega un papel predominante, ya que su objetivo es ofrecer a los usuarios un rodaje cómodo, seguro y económico. Se realizó el levantamiento topográfico para ver planimetría y altimetría, estudio de suelos para ver la granulometría, contenido de humedad, límite de consistencia, CBR, densidad máxima, CLAS.SUCS, AASHTO. Con la ejecución del proyecto de pavimentación flexible se lograra mejorar la transitabilidad peatonal y vehicular en las calles del sector san miguel.

Esta investigación aporta todos los métodos, estudios y procesos que se utiliza para realizar un adecuado diseño de una estructura de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad peatonal y vehicular ofreciendo a los usuarios un rodaje cómodo, seguro y económico para la población

➤ Título: “DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LAS CALLES DEL AA.HH NUEVO INDOAMERICA, DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA – TRUJILLO – LA LIBERTAD”.

(LOPEZ, 2015), Desarrollar el diseño de pavimento flexible basado en métodos tradicionales que permitan el diseño de acorde con la realidad del asentamiento humano Nuevo Indoamerica. El material de estudio es el terreno natural, en su generalidad corresponde a un suelo tipo A-3 de acuerdo al AASTHO (arena uniforme limpia de finos). Este material arenoso es un suelo suelto en estado parcialmente seco, posee una estructura tipo no cohesivo. El diseño de espesores, según el método del AASTHO-93, se obtuvo los espesores de carpeta asfáltica en caliente de 2” base de 6” y de sub base de 6”. Se realizaron dos tanteos para calcular los espesores del pavimento, optando por el segundo ya que esta tiene los espesores que cumplen con aportar adecuadamente con los esfuerzos producidos por la carga del tráfico y factores externos, así mismo porque durante el proceso constructivo es más trabajable.

Este proyecto aporta el diseño de espesores del pavimento según el método AASTHO-93 en carpeta asfáltica en caliente utilizando métodos tradicionales que permiten el diseño de acorde con la realidad para que así cumplan con aportar adecuadamente con los esfuerzos producidos por la carga del tráfico y factores externos.

➤ Título: “DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL ANILLO VIAL DEL ÓVALO GRAU – TRUJILLO – LA LIBERTAD”

(GOMEZ, 2014), Determinar la estructura del pavimento flexible para el anillo vial del Óvalo Grau – Trujillo – La Libertad. La metodología permitió establecer los métodos y técnicas que van relacionados con la durabilidad que está ligada a factores económicos y sociales. La durabilidad que se le desea dar al anillo vial, depende de la importancia de este, Según la clasificación de los suelos que conforman el material base de la superficie actual de la carretera, las que alcanzaron una profundidad de 1.50 m., realizada a través de las calicatas pozos a cielo abierto, se puede constatar la presencia de los siguientes materiales de la zona de estudio. El Diseño de la Estructura del Pavimento Flexible, del presente proyecto, obedece a parámetros del comportamiento del lugar de emplazamiento, tomando como variables de entrada, la caracterización del tránsito, las propiedades mecánicas de los materiales y del terreno de fundación, las condiciones climáticas, las condiciones de drenaje y los niveles de servibilidad y confiabilidad.

Este proyecto aporta métodos y técnicas que se relacionan con la durabilidad de la estructura del pavimento, la durabilidad depende de la clasificación de suelos que conforman los materiales, las condiciones climáticas, las condiciones de drenaje y los niveles servibilidad para ver los factores económicos y sociales.

➤ Título: “DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, BAJO INFLUENCIA DE PARÁMETROS DE DISEÑO DEBIDO AL DETERIORO DEL PAVIMENTO EN SANTA ROSA – SACHAPITE, HUANCVELICA - 2017.”

(ESCOBAR Y HUINCHO, 2017), Determinar la influencia de parámetros de diseño para diseñar el pavimento flexible debido al deterioro del pavimento en SANTA ROSA - SACHAPITE HUANCVELICA – 2017. El presente trabajo de investigación realiza el análisis y evaluación del desempeño estructural del pavimento flexible mediante la aplicación de una de las variables obtenidas en laboratorio y el cálculo por medio de las ecuaciones de AASHTO 93 e INSTITUTO DEL ASFALTO. Esta dentro de los parámetros de diseño según la norma peruana del MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS. Se encontró con IMD 467 veh/día por tanto influye directamente ya que el diseño de la vía en estudio era en el año 2006 con un IMD de 275 veh/día por tanto cambia mucho en cuestiones de diseño al tomar coeficientes y valores de diseño de la carpeta asfáltica y los estudios específicos para el MANUAL DE CARRETERAS DE SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS como también al usar las metodologías del AASTHO 93.

Este proyecto aporta los parámetros de diseño realizando el análisis y evaluación de desempeño estructural del pavimento flexible utilizando variables de laboratorio y cálculos de ecuaciones de AASHTO 93 e INSTITUTO DEL ASFALTO para diseñar el pavimento flexible debido al deterioro de acuerdo a los parámetro de diseño según la norma peruana del MANUAL DE CARRETRAS SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS.

➤ Título: “DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR MEDIO DE LOS MÉTODOS INVIAS, AASHTO 93 E INSTITUTO DEL ASFALTO PARA LA VÍA LA YE - SANTA LUCIA BARRANCA LEBRIJA ENTRE LOS ABSCISAS K19+250 A K25+750 UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR

(SALAMANCAY ZULIAGA, 2014), Diseñar las estructuras de pavimento flexible por medio de los métodos INVIAS para medios y altos volúmenes de tránsito, AASHTO 93 e INSTITUTO DEL ASFALTO para la vía La Ye - Santa Lucia – Barranca Lebrija entre los abscisas K19+250 A K25+750 ubicada en el Departamento del Cesar. Recopilación de información general de la vía La Ye - Santa Lucia – Barranca Lebrija entre las abscisas K19+250 a K25+750 en el departamento de Cesar. Revisión de la información recopilada en oficina, Numero de ejes equivalentes de 8.2 ton para el periodo de diseño, Clasificación de la capacidad portante de la subrasante, Diseño de estructura de pavimento flexible bajo los métodos INVIAS para medios y altos volúmenes de tránsito, AASHTO 93 e INSTITUTO DEL ASFALTO, Recomendación de estructura de pavimento para el tramo de vía en estudio. Al evaluar las estructuras de pavimento por los diferentes métodos se evidencia que los espesores determinados por el método de la AASHTO 93 cumplen con el criterio general pero no la protección por capas, por lo tanto es necesario aumentar los espesores de

carpeta asfáltica; de igual forma al verificar los espesores obtenidos por el método INVIAS mediante el método del Instituto del Asfalto se evidenció que los mismos no cumplen con el criterio de falla por fisuramiento, por lo tanto fue necesario aumentar la carpeta asfáltica y disminuir granulares, lo que permitió optimizar los espesores obtenidos bajo los otros métodos. La capacidad portante de la subrasante donde estará apoyada la estructura de pavimento presenta dos condiciones, unos suelos con CBR en condición sumergida menores a 3% con potencial de hinchamiento alto y marginal que se encuentran en los Tramos homogéneos 1,3 y 5 y otra con CBR Método 1 al 95% de la densidad máxima mayor a 6% que corresponden a los sectores 2 y 4.

Este proyecto aporta la importancia de utilizar varios métodos para lograr hacer un diseño para altos volúmenes de tránsito. Los métodos de INVIAS, AASHTO 93 e INSTITUTO DEL ASFALTO para realizar el diseño de estructuras de pavimento flexible bajo métodos de INVIAS para medios y altos volúmenes de tránsito

➤ Título: “DISEÑO DE UN PAVIMENTO ALTERNATIVO PARA LA AVENIDA CIRCUNVALACION SECTOR GUACAMAYO 1°ETAPA”

(GALLARDO, 2015), Proyectar la construcción de un pavimento flexible en la Avenida Circunvalación Sector Guacamayo 1° Etapa en función de las solicitudes del tráfico. En esta comparación se obtiene que las diferencias principales entre los métodos se presentan a nivel de las capas granulares, más no en la capa estructural de asfalto. En cuanto a los costos asociados a ambos métodos las diferencias son mínimas, teniendo un menor costo de ejecución el método AASHTO 93. En la realización del diseño estructural de una obra vial el objetivo principal es optimizar el aspecto económico y constructivo sin significar esto un desmedro en la calidad de la obra a ejecutar. Esto implica siempre buscar que el proyecto cumpla con los estándares requeridos de calidad a un bajo costo monetario. Una manera de determinar en primera instancia la diferencia en costos de dos métodos de diseño distintos es analizar los resultados entregados por ambos métodos en lo que a espesores de las distintas capas del pavimento se refiere. En base a los análisis realizados se concluye que los resultados obtenidos para ambos métodos de diseño son válidos y representan una alternativa viable de aplicar para la solución de caminos nuevos. La elección entre la aplicación de un pavimento flexible o un pavimento rígido para este proyecto queda sujeto a otros factores distintos al diseño estructural tales como el costo económico entre las distintas soluciones, al tiempo de ejecución de las obras, a los costos de mantención del pavimento, etc.

Este proyecto aporta la importancia de la comparación de costos que se debe realizar en una vía de comunicación utilizando diferentes métodos llegando a utilizar el de menor costo en la ejecución. Esto implica siempre buscar que el proyecto cumpla con los estándares requeridos de calidad y un bajo costo monetario.

1.6. Bases Teóricas

1.6.1. Definición de pavimento:

Se llama pavimento al conjunto de capas conformadas por materiales seleccionados que son asentados sobre el nivel superior del terreno de fundación, la cual su función principal es de proporcionar una superficie de rodadura uniforme, de color y textura apropiados, que permita el tránsito seguro y confortable de vehículos, a velocidades operacionales deseadas, bajo cualquier condición climática posible y otros agentes perjudiciales; así mismo, debe transmitir adecuadamente los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tráfico al terreno de fundación. (Fano y Chávez, 2017)

Es importante tener en cuenta que el pavimento puede revestirse con diferentes materiales, como piedras o maderas. El término, sin embargo, suele asociarse en algunos países al asfalto, el material utilizado para construir calles, rutas y otras vías de comunicación. Las denominadas mezclas asfálticas y el hormigón son los materiales más habituales para crear el pavimento urbano, ya que tienen un buen rendimiento de soporte y permiten el paso constante de vehículos sin sufrir grandes daños. (Pérez y Gardey, 2009)

Existen varios tipos de pavimento pero solo se profundiza dos los que son más usados en el Perú: pavimento flexible y pavimento rígido.

1.6.2. TIPOS DE PAVIMENTO

1.6.2.1. pavimento flexible

Los pavimentos flexibles son los revestimientos realizados con concreto asfálticos, llamado comúnmente pavimento de asfalto. Tal como se ha mencionado precedentemente se debe resaltar que la utilización de esta solución requiere necesariamente de la ejecución de dos capas granulares de apoyo; base y subbase. (Génesis, 2005)

Corte transversal:

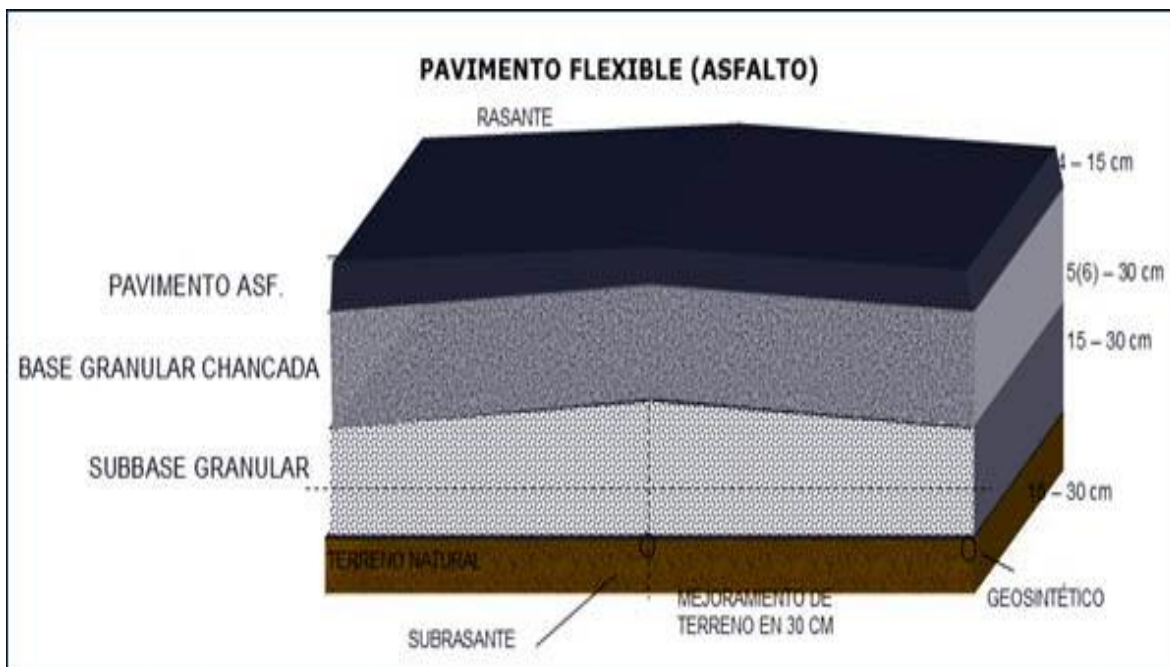


Fig. 01 corte transversal del pavimento flexible (Génesis, 2005)

Las características fundamentales que debe cumplir un pavimento flexible es: RICO, (1999)

- **Durabilidad del pavimento:** una pavimentación que tenga un ciclo de vida aceptable no solo evita la incomodidad de los usuarios al interrumpir la vía, sino que también la necesidad de cambiar una nueva carpeta asfáltica
- **Estructura del pavimento:** el pavimento debe ser capaz de soportar las cargas de los vehículos, de tal manera que la los daños sean paulatinamente y que se cumpla con el ciclo de vida definido en el proyecto
- **Deformación del pavimento:** la deformación del pavimento debe controlarse debido a que es una de las principales causas de falla en la estructura del pavimento y si la deformación e permanente, él pavimento deja de cumplir sus funciones para la que fue construido principalmente se presentan dos tipos de deformación en una vía: elástica (recuperación instantánea) y plástica (permanente)

- Conservación del pavimento: la conservación es un requisito muy importante para evitar fallas y deformaciones. Las condiciones de drenaje y sub-drenaje juegan un rol muy importante en el ciclo de vida del pavimento
- Comodidad del pavimento: una pavimentación tiene que quedar liza y cómoda para el paso de vehículos y peatones

Elementos de un pavimento flexible y su función

Un pavimento flexible tiene una serie de funciones las cuales se describen a continuación:

- Proporcionar una carpeta de rodamiento seguro, cómodo y de características necesarias, bajo las cargas repetidas del tránsito a lo largo del periodo de diseño considerado.
- Resistir el tránsito estimado para el periodo de diseño y distribuir las fuerzas verticales producidas por las cargas del tránsito, de tal manera que solo llegue una moderada porción de estas cargas, a la capa subrasante, para que esta sea capaz de soportarlas.
- Construir una estructura que sea capaz de resistir los factores climatológicos del lugar en el que se construirá dicha estructura: en especial factores como el agua y la temperatura. Ya que son estos los que producen efectos más adversos en los comportamientos de los materiales que contribuyen al pavimento. (Jimenez, 2009)

Estimación del tránsito.

El método actual distingue el “Período de Diseño” del “Período de Análisis”, de la siguiente manera:

Un pavimento tiene que ser diseñado estructuralmente para soportar todos los efectos acumulados del tránsito en un período de tiempo determinado; el período seleccionado, en años, se define como “Período de Diseño”. Al término de éste, se espera que el pavimento requiera alguna acción de rehabilitación mayor, como puede ser una sobrecarpeta de refuerzo para recuperar su condición original. La vida útil del pavimento, o “Período de Análisis”, puede ser extendida indefinidamente, a través de sobrecarpetas u otras acciones de rehabilitación, hasta que la carretera sea obsoleta por cambios significativos en pendientes, alineamiento geométrico y otros factores. (Rico, 1998, p47.)

Método de la AASHTO para el Diseño de la Sección Estructural de los Pavimentos.

El actual método de la AASHTO, versión 1993, detalla minuciosamente los procedimientos para el diseño de la sección estructural de los pavimentos flexibles y rígidos en vías terrestres. En el caso de los pavimentos flexibles, el método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportarán niveles significativos de tránsito (mayores de 50,000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el período de diseño), dejando fuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o de terracería.

En este trabajo únicamente se resume el procedimiento para pavimentos flexibles, con el objeto de que el usuario disponga de una metodología práctica y sencilla de uso frecuente en su ámbito de trabajo (Rico, 1998, p 61.)

1.6.2.2. Pavimento rígido

El pavimento rígido se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.

Sección Transversal:

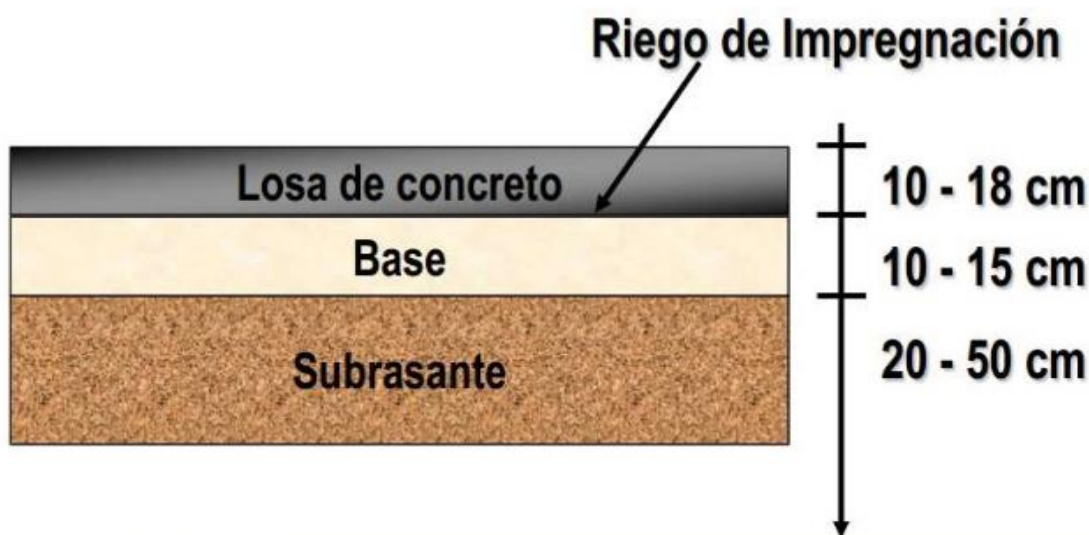


Fig. 02: corte trasversal de pavimento rígido

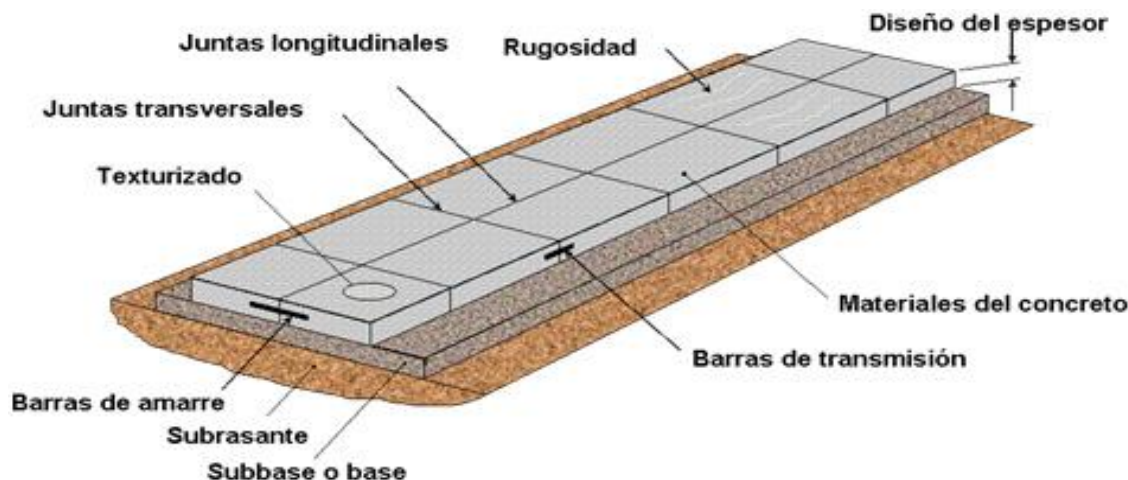


Fig. 03: componentes estructurales de un pavimento rígido

El concreto hidráulico es el producto obtenido de una mezcla adecuada de cemento portland, agregados pétreos y agua. El proporcionamiento, dosificación, mezclado, inspección y muestra del concreto deberán ser supervisados por el laboratorio. Será fijado y controlado por el laboratorio, y variará de acuerdo con las características del laboratorio.

Dosificación.

El cemento y los agregados deberán ser dosificados por peso, excepto en que los casos en que la cantidad requiera requerida de concreto sea menor de 20 m³.

Mezclado.

Se hará en mezcladoras de concreto de tipo standard, de tambor giratorio mecánico, cuando menos de un saco de capacidad y con una velocidad de más 13 revoluciones por minuto. No deberán usarse revolvedoras que se encuentren en malas condiciones mecánicas, o que presenten un dejaste mayor de 3/4" en las espas.

Transporte.

Cuando el concreto venga de planta, deberá transportarse en camiones revolvedores, o en vehículos apropiados, que no permitan pérdida de agua, y deberá descargarse en la obra antes de 30 minutos de haberse hecho la mezcla. El concreto entregado no deberá presentar segregación de los materiales. No se permitirá el empleo de concreto que presente fraguado inicial.

ESPECIFICACIONES:

Cemento.

Deberá satisfacer los requisitos estipulados por la dirección general de normas, de la secretaria de economía para cemento portland.

Agregado grueso.

Constará de grava, o piedra triturada, que llenara una de las siguientes granulometrías, de acuerdo con el tamaño máximo de agregado que se tenga.

La curva granulométrica del material, representada gráficamente, deberá ser más o menos paralela a las curvas construidas con las especificaciones, y entrar dentro de la zona del tamaño máximo correspondiente.

El contenido de arcilla no será mayor de 1.5%. No deberá contener más de 3 % en peso, de material que pase la malla no 200. El contenido de materia orgánica deberá dar los colores 1 o dos.

Agua.

Deberá ser clara y limpia y no contener, en solución o suspensión, materias nocivas al concreto, tales como cloruros, sulfatos, materias orgánicas, etc.

MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN:**Espesores.**

Serán los que marque la oficina de pavimentos, según las condiciones de la base, la magnitud de las cargas y la intensidad del tránsito.

Moldes.

El concreto se vaciara en moldes rígidos e indeformables, que no sufran variaciones alineamientos y niveles, y que estén fijados firmemente a la base.

Antes del vaciado se engrasaran las superficies de los moldes que entraran en contacto con el concreto, estos no se aflojaran ni removerán antes de que el concreto haya endurecido lo suficiente, para no deteriorarlo en la maniobra respectiva.

Colocación y vibrado. Antes de iniciar la colocación del concreto sobre el terreno, se deberá regar perfectamente la superficie de este para que se sature de humedad, pero sin que formen charcos.

JUNTAS:**Longitudinales.**

El pavimento se dividirá longitudinalmente en fajas de ancho variable, entre 2.50 y 3.50 m, de acuerdo con el proyecto mediante juntas de construcción con machihembrado, que se formara con un ángulo metálico de 5 x 5 cm , colocado a la altura media del molde, que de preferencia será una sección estructural tipo canal.

Al retirar los moldes y en cuanto la superficie machihembrada se encuentre lo suficientemente seca para asegurar una buena adherencia del producto asfáltico.

El sistema de vaciado será tal, que las fajas centrales queden confinadas entre elementos estructurales previamente terminados.

Curado.

El curado tiene por objeto conservar el agua del mezclado del concreto, para que este fragüe y endurezcan en condiciones satisfactorias, y debe dársele especial atención por tratarse de un factor de gran importancia para la resistencia y durabilidad del concreto.

Inmediatamente después de terminarse la superficie de la obra, se procederá a cubrirla con una capa impermeable de algún otro producto aprobado por el laboratorio, que se aplicara finamente atomizada, por un tiempo mínimo de 24 horas, al cabo de las cuales se podrá seguir usando, o hacer algunos de los siguientes procedimientos:

- Arena húmeda.-Con un espesor de 2" y manteniéndola constantemente húmeda.
- Lámina de agua.-Con un tirante de 2", retenida con bordos de arcilla.
- Riego de agua. Para conservar constante y eficientemente húmeda toda la superficie.

Este curado deberá darse por 14 días si se usó cemento normal, o 4 días si se empleó cemento de resistencia rápida. (LUCIA GOMPA)

1.6.2.3. Datos necesarios para el diseño

Aunque algunas metodologías pueden variar entre sí, los siguientes factores son necesario para el diseño del pavimento en la mayoría de ellos: GUEVARA, (2017)

- ✓ Estudios topográficos
- ✓ Estudios de mecánica de suelos
- ✓ Estudios hidrológicos-pluviométricos
- ✓ Estudio de tráfico

Uno de los aspectos más importantes, si no el determinante para el diseño es determinar el flujo de vehículos; es decir, que tipo de vehículos transitan por la zona a analizar, según la clasificación del reglamento nacional de vehículos. MTC, (2003) y con qué frecuencia lo hacen

Así mismo una vez obtenido esta información es necesario estimar una tasa de crecimiento para proyectar cual será el flujo de vehículos dentro de los años que contemplara el diseño.

Este flujo vehicular se expresa utilizando un parámetro conocido como ESAL (Equivalent Single Axle Load) o carga equivalente de eje simple, que considera un eje simple equivalente de 18 kips. Este valor representa el efecto dañino que producen los vehículos sobre el pavimento. O el valor del consumo de fatiga y el daño por erosión en el caso de la metodología de la PCA.

Clasificación de los vehículos.

Según el reglamento nacional de vehículos, esto se clasifican según la cantidad y el tipo de ejes que lo componen (simple, tándem o tridem), además del peso máximo permitido para cada uno de ellos. El peso bruto vehicular máximo permitido es de 48 toneladas.

Con esta clasificación se determina el tipo de vehículo que transita por la zona de acuerdo al tipo de ejes que lo conforman y a la cantidad de ellos. Esto es muy importante por dependiendo del peso que cargué cada eje se le asigna un factor destructivo sobre la vía dependiendo del tipo de pavimento a utilizar.

Estudio de mecánica de suelos.

Estos ensayos son necesarios para caracterizar el material granular que servirá como base o subbase. Asimismo, para hallar uno de los parámetro de diseño más importante, el módulo de resiliencia de la subrasante, se puede realizar una correlación en base al CBR del terreno natural.

Estudios hidrológicos-pluviométricos

La información necesaria es la precipitación media diaria de la estación seleccionada registrada todos los días durante varios años para poder tener un registro confiable.

Estos datos son muy importantes para determinar el coeficiente de drenaje (CD) necesario en la metodología de la AASHTO para pavimentos rígidos o para hallar el valor de m_2 que modifica los coeficientes estructurales de las capas en los pavimentos flexibles

Asimismo, se puede obtener la temperatura promedio del aire durante el año. Esta sería el parámetro del Mean Annual Air Temperature (MAAT) requerido para elegir el gráfico correspondiente y hallar el espesor de la carpeta asfáltica en la metodología del instituto del asfalto

Estudio de canteras y fuentes de agua.

Otro aspecto a tomar en cuenta es el tipo de material que se encuentra disponible en la zona porque de ello dependerá la capacidad de soporte de las capas granulares y, por tanto, del pavimento como estructura.

Las especificaciones que debe cumplir el material granular son muchas pero dos de las más importantes son la granulometría y el CBR mínimo.

En cuanto a las fuentes de agua, se debe tener en consideración la cantidad de sulfatos, sólidos en suspensión y el pH del agua. MTC, (2000)

1.7. DEFINICION DE TÉRMINOS BASICOS.

DISEÑO

El diseño está constituido por una delineación y trazos con el fin de proyectar una obra. El diseño también suele utilizarse en el contexto de las artes como la arquitectura y la ingeniería y otras disciplinas.

MEJORAMIENTO

El mejoramiento es el proceso de cambio o progreso de una cosa que está en condición precaria hacia un estado mejor, o el proceso de transferencia de tecnologías y administración en la última década ha venido creciendo paralelo al proceso de modernización del país, entrar a evaluar la eficacia de estas tecnologías necesariamente implica: revisar en primera instancia de manera exhaustiva el contexto socio económico en el cual emergen, de igual forma analizar las problemáticas que se presentan en el proceso de implementación.

PROPUESTA

Una propuesta es una invitación u oferta que una persona manifiesta a otra de una idea o un plan que ostenta una finalidad determinada. Este uso lo encontramos mayormente en el mundo laboral, de las empresas, en el cual es cotidiano la presentación de planes, proyectos nuevos, por parte de los empleados, para dirigirlos a directores, gerentes y dueños, que son aquellos individuos con capacidad de decisión en la compañía.

PAVIMENTO

Estructura de las vías de comunicación terrestre, formada por una o más capas de materiales elaborados o no, colocados sobre el terreno acondicionado, que tiene como función el permitir el tránsito de vehículos

1.8. Formulación de la Hipótesis.

Una vez realizado el diseño de pavimento flexible y todos los estudios necesarios en la calle Inca Roca Centro Poblado El Milagro y con la ejecución de dicho proyecto se lograra solucionar la problemática que aqueja la población

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material:

a. Materiales

Guincha

Pala

Bolsas plásticas

b. Humano.

- Asesorado:
Solano Orbegoso Jairo Neil
- Asesor:
Villar Quiroz Josualdo Carlos

c. Servicios.

Alquiler de equipo topográfico
Servicio de laboratorio, etc.

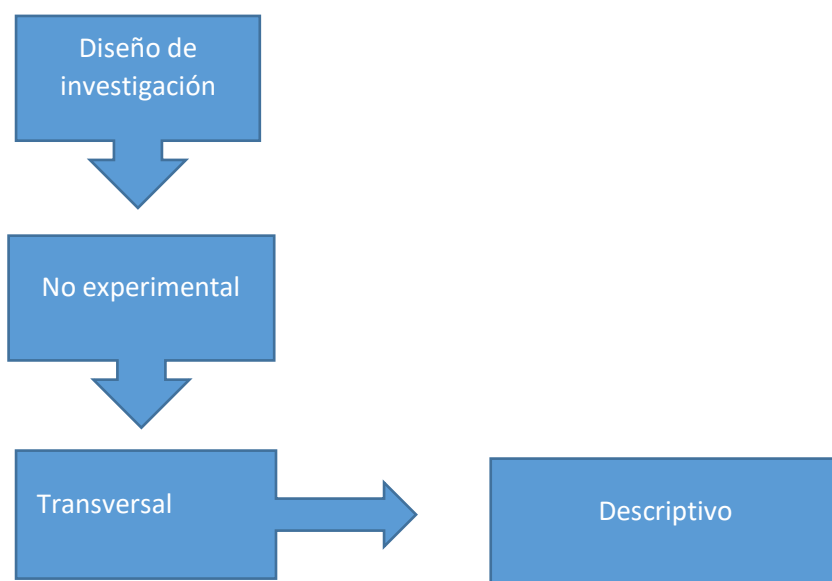
d. Otros

Ninguno

2.2. Material de estudio.

2.2.1. Diseño de investigación

La presente investigación es de tipo no experimental porque no manipula a mi variable entonces de diseño no experimental, es decir transversal porque se realiza en un solo periodo de tiempo definido, en el año 2018, y también es de diseño descriptivo porque solo se observan o describen los fenómenos en su estructura natural



- **No experimental.**

Esta investigación es de tipo no experimental ya que no manipula deliberadamente la variable que se está investigando. Cabe resaltar también que solo se extraerán muestras de dicha variable en estado natural para luego ser analizadas.

- **Transversal.**

Esta es una investigación Transversal ya que la recolección de datos necesarios para describir y analizar la variable se tomará en un mismo tiempo en el año 2018 y no a través de él.

- **Descriptiva.**

Esta es una investigación Descriptiva se tomarán muestras de la variable en estado natural para luego analizadas y descritas tal cual fueron encontradas.

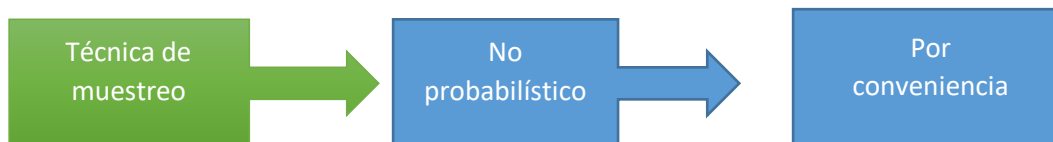
2.2.2. Unidad de estudio.

Todo el tramo de la calle Inca Roca

2.2.3. Población.

Todas las calles del Centro Poblado, El Milagro, 2018

2.2.4. Muestra.



2.2.4.1. Muestreo no probabilístico

Utilizando la técnica de muestreo no probabilístico donde seleccionamos muestras basadas en un juicio subjetivo porque todos los miembros no tienen la oportunidad de participar en el estudio de la población.

También nuestro muestreo es no probabilístico porque se utilizó la encuesta piloto a los trasportistas sobre la carga de sus vehículos muestreo de no probabilidad debido al tiempo y costo.

2.2.4.2. Muestreo por conveniencia:

Nuestra investigación es de muestreo por conveniencia porque consideramos que es una muestra disponible para investigar porque es una muestra que representa a toda la población en problemática y conveniente para nuestra investigación por el tiempo y distancia de las muestras a estudiar

2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.

2.3.1. Para recolectar datos.

2.3.1.1. Técnica

La observación es una técnica para recolectar datos y nos permite acumular y sistematizar información sobre un hecho o fenómeno social que tiene relación con el problema que motiva la investigación. En la aplicación de esta técnica, el investigador registra lo observado, mas no interroga a los individuos involucrados en el hecho o fenómeno social; es decir, no hace preguntas, orales o escrita, que le permitan obtener los datos necesarios para el estudio del problema. La observación tiene la ventaja de facilitar la obtención de datos lo más próximos a como éstos ocurren en la realidad; pero, tiene la desventaja de que los datos obtenidos se refieren sólo a un aspecto del fenómeno observado. Esta técnica es fundamentalmente para recolectar datos referentes al comportamiento de un fenómeno en un “tiempo presente”; y no permite recoger información sobre los antecedentes del comportamiento observado.

2.3.1.2. Instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos es la guía de observación.

La guía de observación nos permite detectar y asimilar información y registrar determinados hechos con relación a la problemática de nuestra investigación.

(Ver en anexos)

2.3.2. Para procesar datos.

2.3.2.1. Técnica de procesamiento de datos

La técnica más usada es estadística descriptiva porque permite describir sus características más relevantes y así mismo permitirá la organización de la información para dicha investigación y pertenece a los métodos cuantitativos que obtiene, organiza, presenta y describe un conjunto de datos y facilitar generalmente el uso con el apoyo de tablas, gráficos, medidas numéricas y además calcula parámetros estadísticos que describen el conjunto estudiado

2.3.2.2. Métodos de procesamiento de datos

El instrumento que se utilizara es la ficha de observación pues allí podremos registrar de manera detallada los hechos y realidades que hemos encontrado en el lugar de estudio.

2.3.2.3. Instrumentos.

La presente investigación por su naturaleza es de variable cuantitativa continua porque los datos obtenidos son expresados en números, se utilizó en las encuestas. Y continúa porque puede cobrar un valor con cualquier intervalo o medición, haciendo la cifra mucho más específica que en el caso de la discreta. Por lo tanto podemos utilizar diagramas integrales y diferenciales, también el diagrama de barras al momento de dar cifras.

Diagrama de barras:

El diagrama de barras utilizaremos para ver y organizar mejor el porcentaje de humedad del suelo según las calicatas a realizar

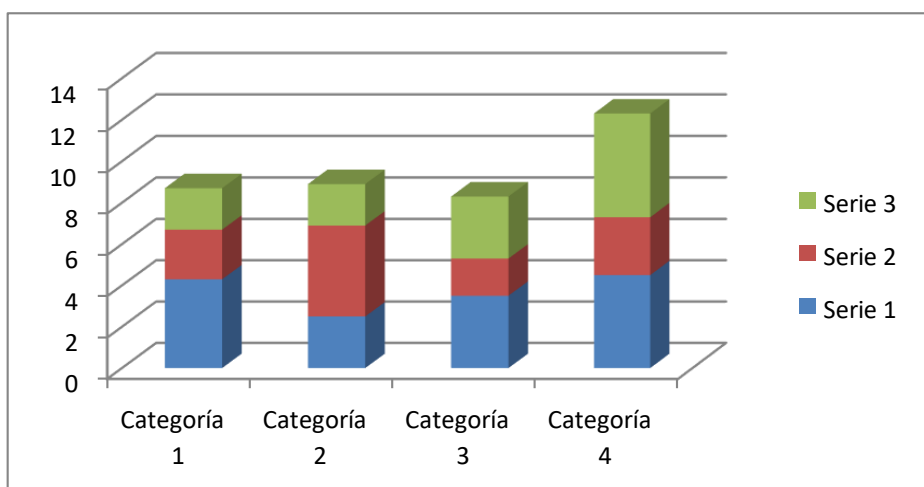


Fig. 04: diagrama de barras

Diagramas Integrales:

También utilizaremos los diagramas integrales para graficar y representar la topografía del lugar de estudio

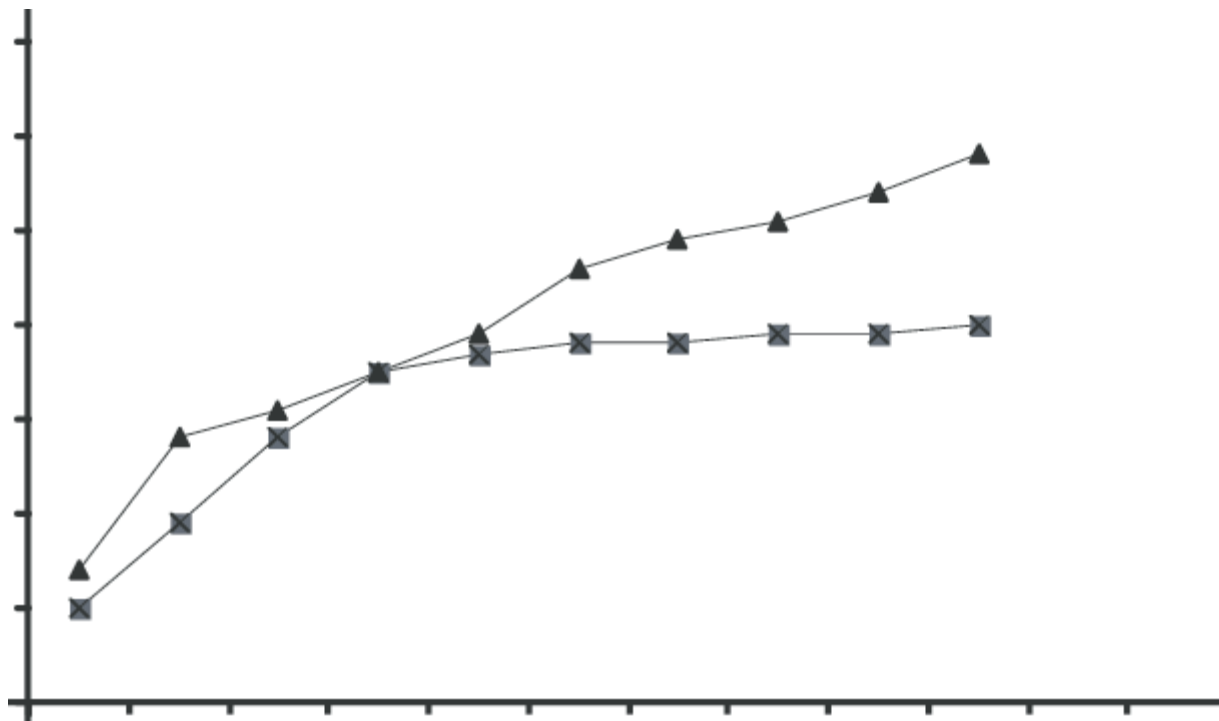
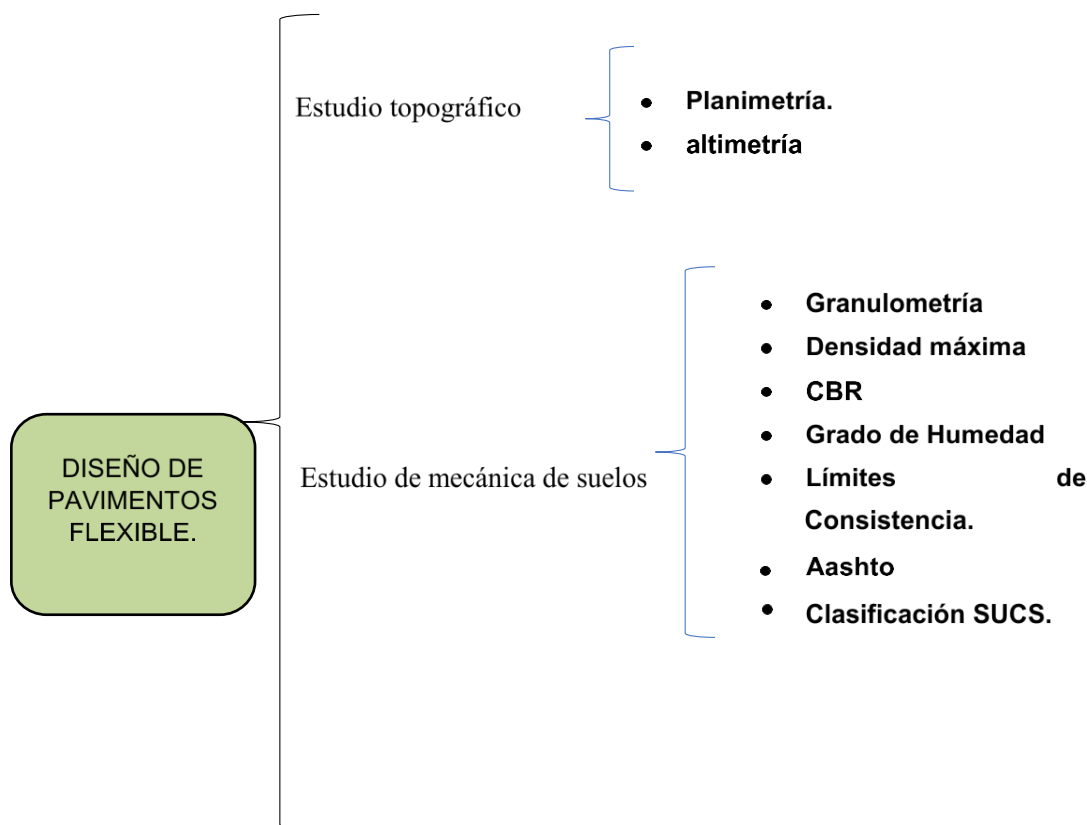


Fig. 05: diagrama integral

Los gráficos estadísticos nos ayudan a entender mejor la información haciéndola más entendible e interesante. Aun cuando presentan una cantidad limitada de datos y cifras aproximadas, permite reforzar los argumentos o conclusiones que una investigación presente. Proporciona una idea generalizada de los resultados

2.3.3. PROCEDIMIENTOS:



2.3.3.1. Levantamiento topográfico (estación total).

Es el conjunto de operaciones e instrumentos adecuados, ejecutados sobre un terreno para poder realizar una correcta representación gráfica o plano. Este plano resulta muy importante para situar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo, así como para elaborar cualquier proyecto técnico. Si se desea conocer la posición de puntos en el área de interés, es necesario determinar su ubicación mediante tres coordenadas que son latitud, longitud y elevación o cota. Para llevar acabo dicho levantamiento topográfico es necesario varios instrumentos, como el nivel y la estación total. El levantamiento topográfico es el punto de partida para poder realizar toda una serie de etapas básicas dentro de la identificación y señalamiento del terreno a edificar, como levantamiento de planos (planimétricos y altimétricos), replanteo de planos, deslindes, amojonamientos y demás. Existen dos grandes modalidades: (Hernández, 2011)

- Levantamiento topográfico planimétrico: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener los puntos y definir la proyección sobre el plano de comparación.
- Levantamiento topográfico altimétrico: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener las alturas respecto al plano de comparación.

La realización de un levantamiento topográfico de cualquier parte de la superficie de la tierra, constituye una de las actividades principales de la labor cotidiana de los topógrafos. En todo trabajo han de utilizarse los métodos fundamentales de la topografía, la intersección, el itinerario y la radiación, aprendiendo a escalonarlos adecuadamente unos con otros y evitando la acumulación de errores

Para un buen funcionamiento del aparato se basa en un principio geométrico sencillo y muy difundido entre los técnicos catastrales conocido como Triangulación, que en este caso consiste en determinar la coordenada geográfica de un punto cualquiera a partir de otros dos conocidos. En palabras claras para realizar un levantamiento con Estación Total se ha de partir de 2 puntos con coordenadas conocidas o en su defecto asumidas, y a partir de esa posición se observan y calculan las coordenadas de cualquier otro punto en campo. Se ha difundido universalmente la nomenclatura para estos tres puntos, y es usada por igual en cualquier modelo de Estación Total: (Hernández, 2011)

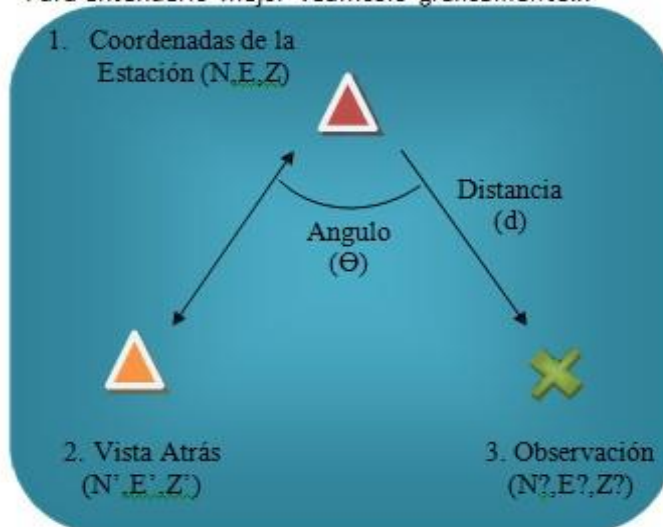
Operacionalmente el proceso sigue también la misma secuencia:

Centrado y Nivelación del aparato (Stn Coordinate).

1. Orientación del Levantamiento (Back Sight).
2. Observación (Observation).

(Hernández, 2011)

Para entenderlo mejor veámoslo gráficamente...



Pasó a Paso:

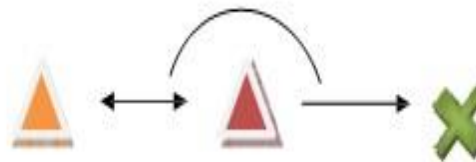
El aparato se ubica en el punto "1" y se orienta hacia el punto "2", ambos con coordenadas conocidas.

El aparato realiza un giro para observar el punto "3" obteniendo un ángulo " θ " y una distancia "d".

A partir de toda esta información se realiza un cálculo matemático (algoritmo) para obtener las coordenadas del punto "3".

Grafico procedimiento topográfico HERNANDEZ, (2011)

La triangulación no necesariamente debe formar un triangulo perfecto (isósceles) como el de la figura, de hecho la relación podría ser hasta lineal y el principio se aplica por igual.



2.3.3.2. Estudio de Mecánica de Suelos.

Un estudio de suelos se caracteriza por tener tres etapas claramente definidas:

- ❖ Trabajo en terreno
- ❖ Trabajo en laboratorio
- ❖ Redacción de informe final

Trabajo en el terreno.

Es la etapa donde se inspecciona y se toman las muestras del terreno, las que seguidamente irán al laboratorio.

Para este proceso se utiliza diferentes métodos, siendo la más utilizada la calicata.

Calicata.

La calicata consiste en realizar una excavación a cielo abierto, hasta la profundidad deseada, tomando las precauciones necesarias para evitar el desprendimiento de material de las paredes que pueda afectar la seguridad del investigador o contaminar la muestra que se espera obtener.

La idea de realizar una calicata es tener una visión directa del terreno, que generalmente no se ve, para su caracterización y análisis.

Para hacer una calicata se puede hacer manual utilizando una pala o con maquinaria utilizando una retroexcavadora.

En vías o carreteras la profundidad mínima es 1.50m en zonas urbanas a cada 50m y en zonas rurales de 150m a 450m.

Trabajo en laboratorio.

En el laboratorio se hacen los ensayos tales como:

Análisis granulométrico de agregados

La granulometría es la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica con fines de análisis tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas.

OBJETO

Este método de ensayo tiene por objeto determinar cuantitativamente la distribución de los tamaños de las partículas de agregados gruesos y finos de un material, por medio de tamices de abertura cuadrada progresivamente decreciente. Este método también se puede aplicar usando mallas de laboratorio de abertura redonda, y no se empleará para agregados recuperados de mezclas asfálticas (I.N.V. E – 213 – 07)

Agregado grueso. Las muestras de agregado grueso para el análisis granulométrico, después de secadas, deberán tener aproximado los siguientes pesos:

Tabla 01: cantidad mínima de muestra de agregado grueso

Tamaño Máximo Nominal Abertura Cuadrada		Cantidad mínima de muestra de ensayo
mm	(pulg)	Kg
9,5	(3/8)	1
12,5	(1/2)	2
19,0	(3/4)	5
25,0	(1)	10
37,5	(1 1/2)	15
50,0	(2)	20
63,0	(2 1/2)	35
75,0	(3)	60
90,0	(3 1/2)	100
100,0	(4)	150
125,0	(5)	300

Para mezclas de agregado grueso y finos, la muestra será separada en dos tamaños, por el tamiz de 4.75 mm (No. 4)

La cantidad de material que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200), se puede determinar por el método de ensayo MTC E202. (Determinación de la cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μ m (No.200))

Procedimiento:

Secar la muestra a una temperatura de 110° 5°C (230° 9° F) hasta obtener peso constante.

Nota. Cuando se deseen resultados rápidos, no es necesario secar el agregado grueso para este ensayo, debido a que el resultado se afecta poco por el contenido de humedad a menos que:

- El tamaño máximo nominal sea menor de 12.5 mm (1/2")
- El agregado grueso tenga una cantidad apreciable de finos menores de 4.75 mm (No. 4)
- El agregado grueso sea altamente absorbente (por ejemplo un agregado ligero).

d) Las muestras también se puede secar a temperaturas altas usando planchas calientes sin que afecten los resultados, si se mantienen los escapes de vapor sin generar presiones suficientes para fracturar las partículas y temperaturas que no sean mayores para causar rompimiento químico del agregado. Seleccionar la serie de tamices de tamaño adecuado para cumplir con las especificaciones del material a ensayar. Encajar los tamices en orden decreciente, por tamaño de abertura, y colocar la muestra sobre el tamiz superior. Efectuar el tamizado de forma manual o por medio de un tamizador mecánico, durante un periodo adecuado

Limitar la cantidad de material en un tamiz determinado, de forma que todas las partículas tengan la oportunidad de alcanzar las aberturas del tamiz varias veces durante la operación del tamizado

El peso retenido en tamices menores al de 4.75 mm (No. 4) cuando se complete la operación de tamizado, no debe ser mayor de 7 kg/m² por superficie de tamizado.

Para tamices de 4.75 mm (No. 4) y mayores, el peso en kg/m² por superficie de tamizado no excederá el producto de 2.5 x abertura del tamiz (mm)

En ningún caso, el peso debe ser tan grande que cause deformación permanente en la malla del tamiz.

Nota 2: la cantidad de 7 kg/m² equivale a 200 g para el diámetro usual de 203 mm (8") de los marcos de los tamices. La cantidad de material en un tamiz puede regularse por:

- La introducción de un tamiz con abertura más grande antes este.
- Probando la muestra en un número de incrementos.

El peso total del material después del tamizado, debe ser comparado con el peso original de la muestra que se ensayó. Si la cantidad difiere en más del 0.3%, basado en el peso de la muestra original seca, el resultado no debe ser aceptado.

Cálculos:

Valores de análisis de tamizado para la porción retenida en el tamiz de 4,760 mm (Nº 4):

Se calcula el porcentaje que pasa el tamiz de 4,760 mm (Nº 4), dividiendo el peso que pasa dicho tamiz por el del suelo originalmente tomado y se multiplica el resultado por 100. Para obtener el peso de la porción retenida en el mismo tamiz, réstese del peso original, el peso del pasante por el tamiz de 4,760 mm (Nº 4).

Para comprobar el material que pasa por el tamiz de 9,52 mm (3/8"), se agrega al peso total del suelo que pasa por el tamiz de 4,760 mm (Nº 4), el peso de la fracción que pasa el tamiz de 9,52 mm (3/8") y que queda retenida en el de 4,760 mm (Nº 4). Para los demás tamices continúese e cálculo de la misma manera.

Para determinar el porcentaje total que pasa por cada tamiz, se divide el peso total que entre el peso total de la muestra y se multiplica el resultado por 100.

Valores del análisis por tamizado para la porción que pasa el tamiz de 4,760 mm (Nº 4):

Se calcula el porcentaje de material que pasa por el tamiz de 0,074 mm (Nº 200) de la siguiente forma:

$$\% \text{ pasa } 0,074 = \frac{\text{peso total} - \text{peso retenido en el tamiz de } 0,0074}{\text{peso total}} \times 100$$

Se calcula el porcentaje retenido sobre cada tamiz en la siguiente forma:

$$\% \text{ retenido} = \frac{\text{peso retenido en el tamiz}}{\text{peso total}} \times 100$$

Se calcula el porcentaje más fino. Restando en forma acumulativa de 100 % los porcentajes retenidos sobre cada tamiz.

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

Porcentaje de humedad higroscópica. La humedad higroscópica como la pérdida de peso de una muestra secada al aire cuando se seca posteriormente al horno, expresada como un porcentaje del peso de la muestra secada al horno. Se determina de la manera siguiente:

$$\% \text{ Humedad Higroscopica} = \frac{W - W_t}{W_1} \times 100$$

Donde:

W = peso de suelo secado al aire

W1 = peso de suelo secado en el horno

(MTC, 2016)

LIMITE DE CONSISTENCIA:

Determinación del límite líquido de los suelos.

Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2 pulg) cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1 cm a razón de dos caídas por segundo.

Finalidad y alcance.

Este método de ensayo se utiliza como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos, El límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos

Los límites líquidos y plástico de un suelo pueden utilizar con el contenido de humedad natural de un suelo para expresar su consistencia relativa o índice de liquidez y puede ser usado con el porcentaje más fino que 2µm para determinar su número de actividad

Frecuentemente se utilizan tres métodos para evaluar las características de intemperización de materiales compuestos por arcilla-lutita. Cuando se someten a ciclos repetidos de humedecimiento y secado, los límites

de estos materiales tienden a incrementarse. La magnitud del incremento se considera ser una medida de la susceptibilidad de la lutitas a la intemperización.

Muestra.

Se obtiene una porción representativa de la muestra total suficiente para proporcionar 150 g a 200 g de material pasante del tamiz 425 μm (Nº 40). Las muestras que fluyen libremente pueden ser reducidas por los métodos de cuarteo o división de muestras. Las muestras cohesivas deben ser mezcladas totalmente en un recipiente con una espátula, o cuchara y se obtendrá una porción representativa de la masa total extrayéndola dos veces con la cuchara.

Procedimiento.

Multipunto.

Colocar una porción del suelo preparado, en la copa del dispositivo de límite líquido en el punto en que la copa descansa sobre la base, presionándola, y esparciéndola en la copa hasta una profundidad de aproximadamente 10 mm en su punto más profundo, formando una superficie aproximadamente horizontal. Tener cuidado en no dejar burbujas de aire atrapadas en la pasta con el menor número de pasadas de espátula como sea posible. Mantener el suelo no usado en el plato de mezclado. Cubrir el plato de mezclado con un paño húmedo (o por otro medio) para retener la humedad en la muestra.

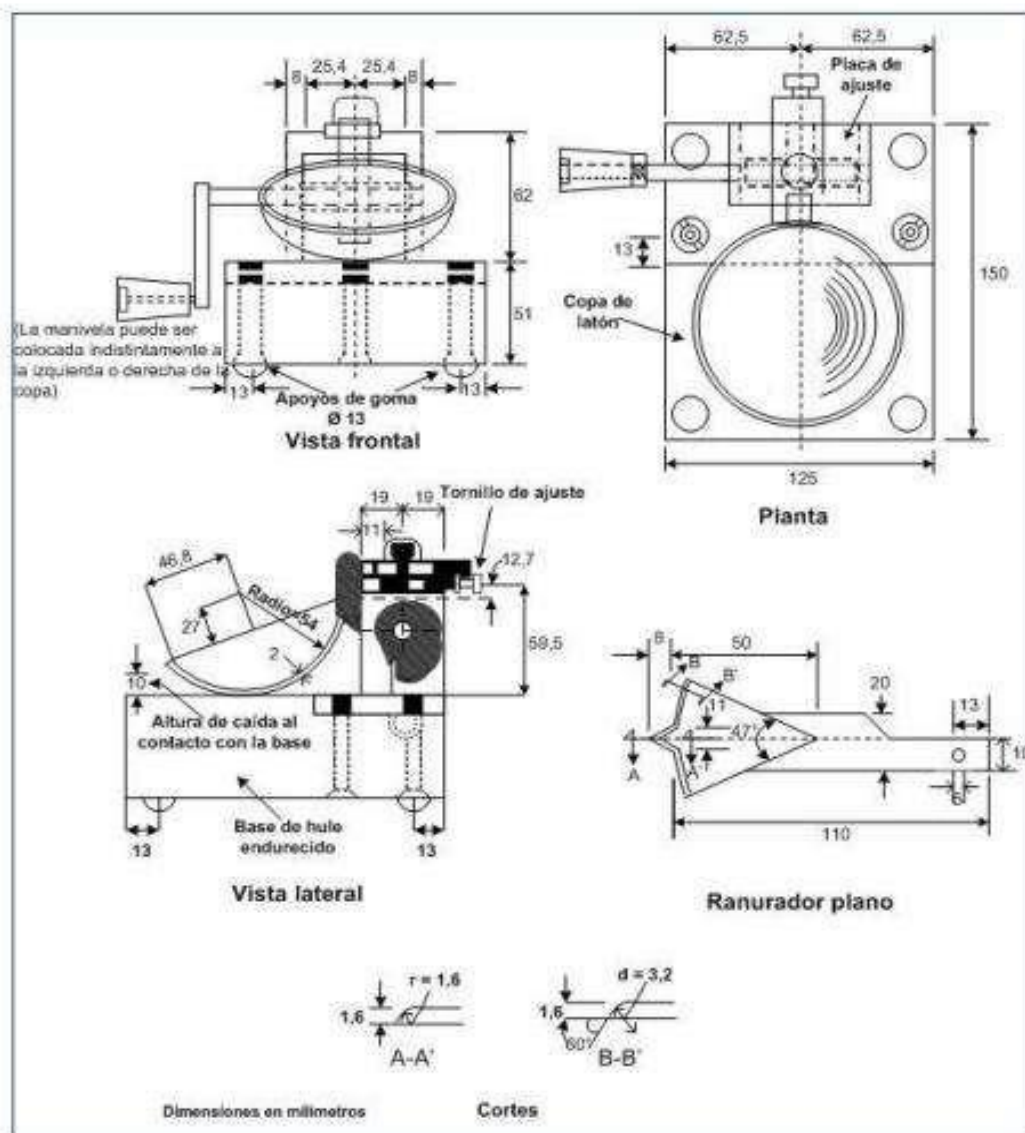


Fig. 06: aparato para manual para límite líquido(Guevara,2017)



Fig. 07: muestra del suelo antes y después de la prueba(Guevara,2017)

Utilizando el acanalador, dividir la muestra contenida en la copa, haciendo una ranura a través del suelo siguiendo una línea que una el punto más alto y el punto más bajo sobre el borde de la copa. Cuando se corte la ranura, mantener el acanalador contra la superficie de la copa y trazar un arco, manteniendo la corriente perpendicular a la superficie de la copa en todo su movimiento. En los suelos en los que no se puede hacer la ranura en una sola pasada sin desgarrar el suelo, cortar la ranura con varias pasadas del acanalador. Como alternativa, puede cortarse la ranura a dimensiones ligeramente menores que las requeridas, con una espátula y usar la del acanalador las dimensiones finales de la ranura.

Verificar que no existen restos de suelo por debajo de la copa. Levantar y soltar la copa girando el manubrio a una velocidad de 1,9 a 2,1 golpes por segundo hasta que las dos mitades de suelo estén en contacto en la base de la ranura una longitud de 13 mm (1/2 pulg).

Nota 1. Se recomienda el uso de una regla graduada para verificar que la ranura se cerró en 13 mm (1/2 pulg).

Un punto.

El ensayo se efectúa en la misma

Cálculos:

(Multipunto)

Representar la relación entre el contenido de humedad, W^n , y el número de golpes correspondientes, N , de la copa sobre un gráfico semilogarítmico con el contenido de humedad como ordenada sobre la escala aritmética, y el número de golpes como abscisa en escala logarítmica. Trazar la mejor línea recta que pase por los tres puntos o más puntos graficados.

Tomar el contenido de humedad correspondiente a la intersección de la línea con la abscisa de 25 golpes como el límite líquido del suelo. El método gráfico puede sustituir los métodos de ajuste para encontrar una línea recta con los datos, para encontrar el límite líquido.

(Un punto)

Determinar el límite líquido para cada espécimen para contenido de humedad usando una de las siguientes ecuaciones:

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0,121} \quad \text{o} \quad LL = kW^n$$

Donde:

N = Número de golpes requeridos para cerrar la ranura para el contenido de humedad

W^n = contenido de humedad del suelo.

K = factor dado en la tabla A.1

Tabla 02: número de golpes para el contenido de humedad

N (Numero de golpes)	K (Factor para límite líquido)
20	0,974
21	0,979
22	0,985
23	0,990
24	0,995
25	1,000
26	1,005
27	1,009
28	1,014
29	1,018
30	1,022

Tabla 03: tabla de estimación de presión

Índice de precisión y tipo de ensayo	Desviación Estándar	Rango Aceptable de dos resultados
Precisión de un operador simple		
Límite Líquido	0,8	2,4
Precisión Multilaboratorio		
Límite Líquido	3,5	9,9

MTC, (2016)

Determinación del límite plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.)

En el laboratorio se determina el límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo

Finalidad y alcance.

Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen. (UNI, 2006)

Los plásticos de un suelo pueden utilizar con el contenido de humedad natural de un suelo para expresar su consistencia relativa o índice de liquidez y puede ser usado con el porcentaje más fino que 2 μ m para determinar su número de actividad.

Cálculos:

Calcular el promedio de dos contenidos de humedad. Repetir el ensayo si la diferencia entre los dos contenidos de humedad es mayor que el rango aceptable para los dos resultados listados en la tabla 1 para la precisión de un operador. (UNI, 2006)

Tabla 04: tabla de estimación de presión.

Índice de precisión y tipo de ensayo	Desviación Estándar	Rango Aceptable de dos resultados
Precisión de un operador simple		
Límite Plástico	0,9	2,6
Precisión Multilaboratorio		
Límite Plástico	3,7	10,6

El límite plástico es el promedio de las humedades de ambas determinaciones. Se expresa como porcentaje de humedad, con aproximación a un entero y se calcula así:

$$\text{Límite Plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

Determinación de los factores de contracción de los suelos.

Establecer procedimientos para la determinación de los factores de contracción de suelos, mediante el Método del Mercurio.

Este método de prueba proporciona un procedimiento para la obtención de los datos que son usados para calcular el límite de contracción y la relación de contracción.

Finalidad y alcance.

Este método usa mercurio que es una sustancia peligrosa. El método de prueba ASTM D4943 no usa mercurio y es una alternativa aceptable para este procedimiento.

Los límites líquido, plástico y de contracción son a menudo definidos como los límites Atterberg. Sus respectivos contenidos de humedad distinguen las fronteras de los varios estados de consistencia de suelos cohesivos.

Este método se efectúa solo en aquella porción de un suelo que pase el tamiz 425 μm (Nº 40). La contribución relativa de esta porción de suelo debe ser considerada cuando se use este método para evaluar las propiedades del suelo como un todo.

Los factores de contracción cubiertos en este ensayo pueden determinarse únicamente en suelos básicamente finos (cohesivos), los cuales exhiban una resistencia en seco cuando son secados en aire.

Se supone normalmente que el término límite de contracción, expresado como un porcentaje del contenido de agua, representa la cantidad de agua necesaria para llenar los vacíos de un suelo cohesivo dado, cuando se halle en su relación de vacíos más baja, obtenido ese valor por secamiento (generalmente en el horno). Así, el concepto del límite de contracción puede emplearse para evaluar el potencial de contracción o sea la posibilidad de que se desarrollen grietas en obras que incluyen suelos cohesivos o ambos. Los datos obtenidos con este método de prueba pueden ser usados para calcular la contracción con suelos cohesivos y la contracción lineal.

Muestra:

Se obtiene una porción representativa de la muestra total suficiente para proporcionar 150 g a 200 g de material pasante del tamiz 425 μm (Nº 40). Las muestras que fluyen libremente pueden ser reducidas por los métodos de cuarteo o división de muestras. Las muestras cohesivas deben ser mezcladas totalmente en un recipiente con ambas espátulas, o cuchara y se obtendrá una representativa de la masa extrayéndola dos veces con la cuchara.

Procedimiento.

Coloque el suelo en el plato de evaporación y mezcle completamente con agua destilada. La cantidad de agua añadida deberá producir al suelo una consistencia ligeramente superior al límite (método de prueba NTP 339.129) basado en inspección visual. Esta consistencia no corresponde a una pasta aguda pero fluirá de manera suficiente para expulsar las burbujas de aire cuando se efectúe la acción de ligero golpeteo. Es deseable usar el mínimo contenido posible de agua. Esto tiene importancia para suelos muy plásticos, de manera que no se rajen durante el proceso de secado.

Cubra el interior del plato de contracción con una capa delgada de petróleo gelatinoso, grasa de silicona, o lubricante similar para prevenir la adhesión del suelo al plato. Determine y registre la masa en gramos del plato vacío (MT).

Coloque el plato de contracción en el recipiente poco profundo para coger cualquier derrame de mercurio. Llene el plato de contracción para rebosar con mercurio. Remueva el exceso de mercurio presionando firmemente la placa de vidrio sobre la parte superior del plato de contracción observe que no haya aire empotrado entre la placa y el mercurio y si lo hay, rellene el plato y repita el proceso. Determine el volumen de mercurio contenido en el plato de contracción ya sea por medio de la probeta de vidrio o dividiendo la masa retenida de mercurio entre la densidad de masa de mercurio (igual a 13,55 g/cm³). Registre este volumen en centímetros cúbicos de la torta de suelo húmedo. (V).

Nota 1. Precaución.- El mercurio es una sustancia riesgosa la cual puede causar efectos serios a la salud debido a la prolongada inhalación del vapor o contacto con la piel.

Nota 2. No es necesario medir el volumen del plato de contracción (torta de suelo húmeda) durante cada prueba. El valor de una medición previa puede ser usado dado que fue obtenido como lo especificado en 6.3 y el plato de contracción es apropiadamente identificado y mantenido en buena condición física.

Coloque una cantidad del suelo húmedo igual a alrededor de un tercio del volumen del plato en el centro, y haga que el suelo fluya a los bordes golpeando ligeramente el plato sobre una superficie firme amortiguada por varias capas de papel secante o material similar. Añada una cantidad de suelo aproximadamente igual a la primera porción y golpee ligeramente el plato hasta que el suelo esté completamente compactado y todo el aire atrapado en la masa haya sido removido de la superficie. Añada más suelo y continúe el suave golpeteo hasta que el plato esté completamente lleno y el exceso de suelo rebose sobre el borde. Corte el exceso de suelo con un escantillón, y elimine todo el suelo adherido al exterior del plato. Inmediatamente después del llenado y cortado, determine y registre la masa en gramos, del plato y suelo húmedo. (Mw).

Permita que la torta de suelo se seque al aire hasta que su color varíe desde oscuro a claro. Seque al horno la torta de suelo de una masa constante a 110 ± 5 °C. Si la torta de suelo es rajada o ha sido roto en pieza, retorne a 10,1 y prepare otra torta de suelo usando un menor contenido de agua. Determine y registre la masa en g de plato y suelo seco, (MD). Determine el volumen de la torta de suelo seco removiendo la torta desde el plato de contracción y sumergiéndola en la copa de vidrio lleno de mercurio en la siguiente manera.

1. Coloque la copa de mercurio en el recipiente de poca profundidad para coger cualquier rebose de mercurio. Llene la copa de mercurio para sobrellenarla con mercurio. Remueva el exceso de mercurio presionando la placa de vidrio con las tres puntas (Figura 1) firmemente sobre la parte superior de la copa. Observe que no haya aire entrampado entre la placa y mercurio y si hay, rellene el plato y repita el proceso. Cuidadosamente elimine el mercurio que puede haberse adherido al exterior de la copa.
2. Coloque el plato de evaporación en el recipiente de poca profundidad para coger cualquier rebose de mercurio. Coloque la copa llenada con mercurio en el plato de evaporación y haga reposar la torta de suelo sobre la superficie de mercurio (éste flotará).

Usando la placa de vidrio con las tres puntas presione la torta debajo del mercurio y presione la placa firmemente sobre la parte superior de la copa para expulsar cualquier exceso del mercurio. Observe que no haya aire entrampado entre la placa y el mercurio y si lo hay repita el proceso iniciándose desde (1). Mida el volumen del mercurio desplazado dentro del plato de evaporación ya sea por medio de la probeta graduada o dividiendo la masa medida de mercurio entra la densidad de masa del mercurio. Registre el volumen en cm³ (pies cúbicos) de la torta de suelo seco, (Vo).

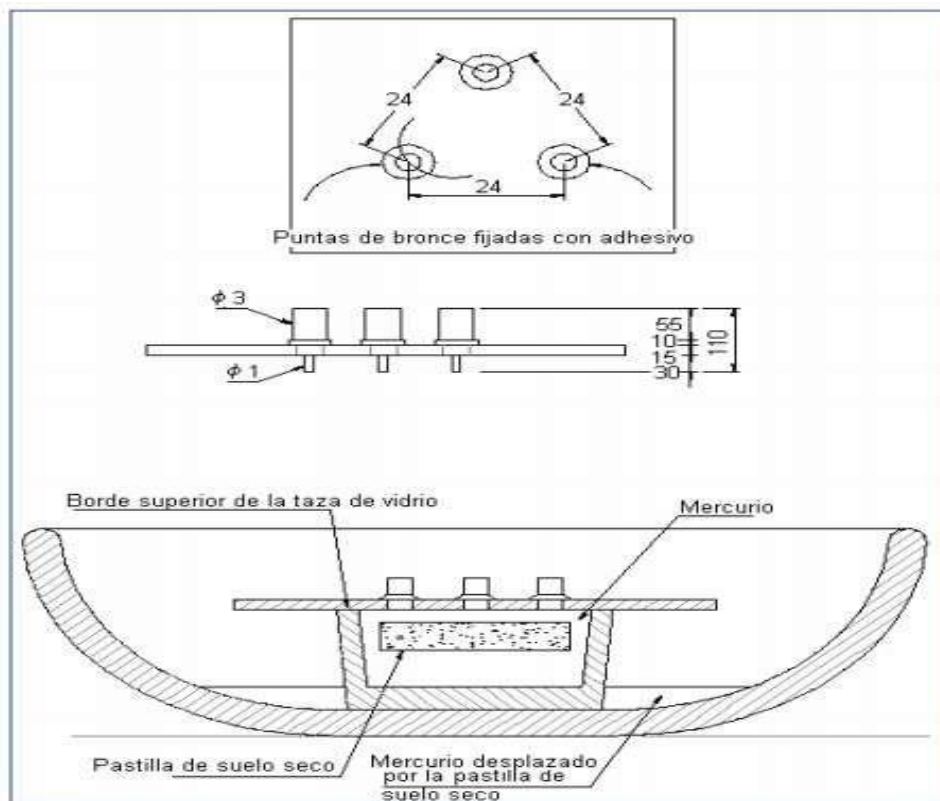


Fig. 08: aparato para determinar el cambio volumétrico de suelos.



CALCULOS.

Calcule la masa de suelo húmedo inicial como:

$$M = M_w - M_T$$

Calcule la masa de suelo seco como:

$$M_o = M_D - M_T$$

Calcule el contenido inicial de agua como un porcentaje de la masa seca como:

$$w = \frac{(M - M_o)}{M_o} \times 100$$

Calcule el límite de contracción como un contenido de agua del suelo como un porcentaje de la masa seca como:

$$SL = w - \frac{(V - V_o) \cdot \rho_w}{M_o} \times 100$$

Donde

P_w = densidad aproximada del agua igual a 1,0 g/cm³ (62,4 lb/pie³) V y Vo son definidos en la sección de procedimiento.

MTC, (2016)

Método aashto para el diseño de pavimentos.**Diseño de pavimento flexible.**

Objetivos Método AASTHO 93.

- Estudiar los diferentes parámetros involucrados en el diseño de pavimentos flexibles
- Aprender calcular los espesores para las diferentes capas que componen un pavimento flexible por el método AASHTO. Comparar las diferentes tablas y gráficos brindadas por el método AASHTO 93 y adaptadas en el MINISTERIO DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACIONES (MTC).
- Verificar que se cumplan los espesores mínimos recomendados por el AASHTO 93

Determinacion del CBR.

Tabla 05: clasificacion de suelos de acuerdo al CBR.

CBR %	CLASIFICACION	USOS
(0 - 3)	muy pobre	subrasante
(3 - 7)	pobre a regular	subrasante
(7 - 20)	regular	subbase
(20 - 50)	bueno	subbase y base
> 50	excelente	base

Tabla 06: perfil para determinar el CBR de la subrasante.

NUMERO DE EJES DE 8.2 T _n EN EL CARRIL DE DISEÑO	PERCENTIL A SELECCIONAR PARA SUBBASE Y BASE
$\leq 10^4$	60
10^4-10^6	75
$\geq 10^6$	87,5

(USAT, 2017)

Procedimiento:

- ✓ Se ordenan los valores de menor a mayor, y se determina el número de porcentaje de valores iguales o mayores de cada uno.
- ✓ se dibuja un gráfico que represente los valores CBR contra los porcentajes recién calculados, y con la curva que se obtenga se determina el CBR para el percentil elegido. GUEVARA, (2017)

2.3.3.3. ESTUDIO DE TRÁFICO

Son las cargas de los vehículos que son transmitidas a la carpeta asfáltica mediante dispositivos de apoyo multiruedas para determinar la carga total ejercida sobre una superficie mayor, con el fin de reducir las tensiones y deformaciones que se producen al interior de la superestructura.

El estudio de tráfico es uno de los parámetros más importantes para realizar el diseño de pavimentos. Para obtener este dato es muy primordial determinar el número de repeticiones de cada tipo de eje durante el periodo de diseño, a partir de un tráfico inicial medido en el campo a través de aforos. El número y composición de los ejes se determina a partir de la siguiente información:

- ✓ Periodo de diseño.
- ✓ Distribución de ejes solicitantes en cada rango de cargas.
- ✓ Tránsito medio diario anual de todos los vehículos TMDA o TPDA.
- ✓ Tasas de crecimiento anuales de cada tipo de vehículo.
- ✓ Sentido del tráfico.
- ✓ Número de carriles por sentido de tráfico.
- ✓ Porcentaje del tránsito sobre el carril más solicitado.
- ✓ Índice de servibilidad.
- ✓ Factores de equivalencia de carga.

2.4. Operacionalización de las Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS.
DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE.	Consiste en colocar capas de material. Cada capa constituida por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos.	Proporcionar una superficie de rodamiento que permita el tráfico seguro y confortable de vehículos, a velocidades operacionales deseadas y bajo cualquier condición climática. En la Avenida Inca Roca Centro poblado el milagro	Estudio Topográfico.	Planimetría	Medidas Horizontales Y Direcciones.
				Altimetría	Perfiles Longitudinales Y Secciones Transversales
				Granulometría	Tamizado De La Muestra
			Estudios Del Suelos	Límites de Consistencia	ASHTO 1993 ASTM D - 5821
				Contenido De Humedad	Próctor Modificado
				Máxima Densidad	Próctor Modificado
			Diseño de pavimento	CBR	AASHTO-1993
				Pavimento flexible	Manual de diseño geométrico carreteras y AASHTO 93

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados de la presente investigación son:

3.1. Levantamiento topográfico:

El levantamiento topográfico se inició teniendo como punto de partida el primer BM ubicado en el primer buzón de la avenida. Desde cada punto de estación se radiaron puntos taquimétricamente como el frente de cada lote, construcciones existentes, postes, muros, buzones, cajas de agua y desagüe y algunas veredas para demoler. Para la obtención de planos topográficos fidedignos.

Cuadro de coordenadas de vértices de la poligonal de apoyo.

ESTACION	NORTE	ESTE	COTA
E01	9112886.56	713114.879	130.635
E02	9112859.24	713042.095	127.866
E03	9112838.67	712980.223	126.845
E04	9112821.65	712928.473	125.979
E05	9112787.22	712820.549	124.391
E06	9112746.98	712699.879	122.234
E07	9112705.03	712570.919	119.539

Luego toda la información obtenida en campo ha sido procesada y se obtuvieron coordenadas cartesianas UTM. Para la adecuación de la información se izó el uso de la computadora, se recopiló los datos de los equipos en hojas de cálculo Excel, y luego se utilizó el programa AutoCAD Civil 3D 2017 lo cual nos permite realizar los planos.

PLANTA- TOPOGRAFICA (ver en anexos)

PERFIL (ver en anexos)

DISEÑO EN PLANTA (ver en anexos)

CORTE TRANSVERSAL (ver en anexos)

3.2. Estudio de mecánica de suelos.

Con el fin de realizar el proyecto “diseño de pavimento flexible en la calle inca roca centro poblado el milagro, Trujillo, 2018. Se ha procedido a realizar el presente estudio con el fin de proporcionar datos necesarios que servirán para el diseño del proyecto.

El estudio de suelos se realizó mediante trabajos de laboratorio, campo y gabinete que incluyen la excavación de 03 calicatas o pozos a cielo abierto, ensayos de laboratorio, a fin de obtener las principales características físicas y propiedades mecánicas, índice de suelos, y realizar las labores de gabinete en base a los cuales se define los perfiles estratigráficos y las recomendaciones generales. En campo se realizó la excavación de tres calicatas en las progresivas: 0+400 calicata 01, 0+800 calicata 02, 1+200 calicata 03, sacando las muestras necesarias y llevarlo al laboratorio, y el laboratorio arroja los siguientes datos:

CALICATA N°	PROF. (m.)	TIPO DE SUELO	NIVEL FREATICO
C-01	1.50	TIPO 1 NORMAL	NO PRESENTA
C-02	1.50	TIPO 1 NORMAL	NO PRESENTA
C-03	1.50	TIPO 1 NORMAL	NO PRESENTA

Ver resultados del laboratorio en anexos.

3.3. Estudio de trafico

Información general:

calle: INCA ROCA CENTRO POBLADO EL MILGRO, HUANCHACO-TRUJILLO – LA LIBERTAD

Tramo: El tramo de calle tiene una longitud de 01+250 Kms. presenta una superficie de rodadura conglomerado en malas condiciones, la calle tiene una superficie de rodadura de 15.00 m de ancho, la calle no tuvo mantenimiento por parte de los gobiernos locales.

Longitud Total del Tramo: 01+250 Kms.

Ubicación:

- Distrito : Huanchaco.
- Provincia : Trujillo
- Departamento : La Libertad.

Topografía:

- Región : Costa.
- Topografía del terreno: Llana

Objetivo y alcance:

Objetivo : El principal objetivo es disponer de una información básica y confiable para el planeamiento de las actividades de rehabilitación y posterior mantenimiento que se presentan en el tramo de la calle materia de estudio.

Determinar el volumen promedio de tránsito vehicular mediante el Índice Medio Diario (IMD), que es la cantidad promedio de vehículos que pasan por este tramo de calle, contrastando los datos numéricos con la información verbal recogida en campo, y por último, conocer el flujo de viajes de los vehículos, carga y pasajeros que pasa por dicho tramo

Alcance: El estudio nos refleja la situación actual del tránsito vehicular que circulan por la calle: INCA ROCA CENTRO POBLADO EL MILAGRO, HUANCHACO-TRUJILLO – LA LIBERTAD. Los resultados obtenidos servirán como datos fuente para conocer el volumen de vehículos que circulan en el tramo indicado y ello constituye el sustento para programar acciones tendientes a mejorar las condiciones actuales de transitabilidad, relacionada con el mantenimiento y la rehabilitación del tramo de la calle.

CONTEO VEHÍCULAR

Este estudio se ha realizado entre el 7 de julio al 13 de julio del 2018, en la Estación de la primera cuadra de la calle Inca Roca, logrando los objetivos trazados en el planeamiento.

Ver plantilla de conteo en (anexos)

TRÁFICO EXISTENTE**Ubicación de las Estaciones de Control**

Se pretende establecer la relación existente, entre los puntos inicial y terminal de la calle. Se determinó la necesidad de una sola estación de control, la que se indica a continuación:

COD : E1.

NOMBRE : Estación primera cuadra de la calle Inca Roca.

UBICACIÓN : El Milagro.

ACTIVIDADES: Clasific. vehicular y encuesta.

Es necesario indicar que en la Estación de la primera cuadra de la calle Inca Roca., se realizó las actividades de clasificación y conteo vehicular y la encuesta de carga y pasajeros que servirá para la cuantificación del tránsito y la estimación del movimiento anual de carga y pasajeros que pasan o circulan por esta calle.

Trabajo de Campo

El trabajo de Campo se realizó según lo establecido en el Manual respectivo, es decir que para efectuar el estudio se establecieron 3 turnos de trabajo de 8 horas c/u, de modo que se pueda cubrir las 24 horas del día, esta actividad de

CLASIFICACIÓN VEHICULAR, se inició el día 7 de julio del año 2018 a las 12:00 horas, y los cambios de turno se realizaron a las 08 horas, 16 horas y 24 horas, concluyendo a los 7 días, a la misma hora del inicio, es decir a las 00.00 horas del día 13 de julio del año 2018, cubriendo el horizonte de tiempo previsto para esta actividad, en la estación de control establecida.

6.3. Volumen vehicular

En la Estación de la primera cuadra de la calle Inca Roca, el flujo vehicular está conformado por las unidades vehiculares que diariamente transitan por dicho tramo y que presenta un regular volumen vehicular.

Dicho tránsito vehicular, especialmente de pasajeros se realiza durante el día, debido a riesgos de asaltos que existe por la zona en horas de la noche, ya que el tramo no presenta ningún servicio de seguridad en todo el camino.

Índice Medio Diario IMD

Para el cálculo del IMD, se ha utilizado la misma metodología descrita en los Manuales alcanzados por el MTC, para un periodo de 7 días de Toma de Datos de Campo, en tal sentido, se escogió la primera cuadra para la estación de conteo, obteniendo un IMD de 443 vehículos, contabilizado del 7 al 13 de julio del año 2018 que indica la frecuencia de paso en el tramo de la calle inca roca, el Milagro, siendo el tramo más importante de esta calle en cuanto a la cantidad de vehículos que pasa por día

Variación Horaria

De los resultados del Procesamiento de los datos de campo, se ha encontrado que, en la Estación de la primera cuadra de la calle Inca Roca, se tiene que las horas punta están determinadas por las horas que con mayor frecuencia transitan los vehículos de las empresas de transporte, las que se indican a continuación: 06 a 08 y 12 a 14 horas con 28.9 %, y por el contrario las horas de menor tráfico vehicular se presentan en primeras horas de la mañana con 21.40 % y entre las 08 horas y 11 horas con 11.17 %.

Composición Vehicular

En la Estación de la primera cuadra de la calle Inca Roca predomina el tráfico de automóviles con 20.34 %, seguido de los camiones de 2E con 18.34 % y en tercer lugar tenemos a las camionetas rurales con 15.19 % del total de vehículos que circulan por esta zona y en menor porcentaje tenemos a los demás vehículos, los cuales nos indica que la mayor composición vehicular la conforman: los automóviles, los camiones 2E y las camionetas rurales.

1.8. Tráfico

Como se ha visto en los acápites anteriores, en la Estación de la primera cuadra de la calle Inca Roca el flujo vehicular de pasajeros llega al 46.71 % y está referido a los Microbuses, Camionetas Rurales y autos, que diariamente transitan por el tramo, de otro lado el tráfico de carga utiliza camiones que transportan materiales de construcción.

3.4. DISEÑO DEL PAVIMENTO

El diseño de la estructura del pavimento a construirse en el presente proyecto, se hará utilizando el procedimiento establecido en la Guía AASHTO para el diseño de estructuras de pavimentos, publicada el año 1993 y sus modificaciones y ampliaciones posteriores, que es el método de uso generalizado en nuestro medio.

Para la determinación de la estructura del pavimento, se analizan a continuación los parámetros de diseño requeridos por la citada guía.

Análisis del Tráfico

El estudio de tráfico ejecutado para la calle en el conteo arroja como resultado un IMD de 443 vehículos diario, distribuido en la forma en que se muestra en el cuadro resumen que se muestra a continuación:

Tabla N°07 resumen del IDM de la calle Inca Roca

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	%
AUTOMOVIL	196.00	44.2
STATION WAGON	39.00	8.8
PICAK	25.00	5.6
COMBI	75.00	16.9
MICRO	43.00	9.7
CAMIÓN 2E	30.00	6.8
CAMIÓN 3E	20.00	4.5
SEMI TRAILER	15.00	3.4
TOTAL	443.00	100.0

Fuente propia

A efectos de determinar el tráfico de diseño, es necesario estimar los factores ESAL correspondientes a cada tipo de vehículo, para cuyo efecto se ha recurrido a la base de datos obtenidos, de donde se ha obtenido los pesos y carga útil de los diferentes tipos de vehículos que circulan por la ruta en estudio, los cálculos que se muestran en la tabla de cálculo del ESAL de diseño se basan en la información antes indicada.

Tabla N°08:factor de crecimiento

TIPO DE VEHICULOS	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL	FACTOR DE CRECIMIENTO
VEHICULOS DE PASAJEROS	1.27%	10.59
VEHICULOS DE CARGA	4.70%	12.4

Fuente: INEI

El período de diseño considerado para el presente proyecto es de 20 años, tiempo en el cual se debe garantizar el buen funcionamiento de la estructura del pavimento, teniendo en cuenta por supuesto que se ejecutarán los trabajos de mantenimiento vial que sean necesarios. Así mismo, la proyección del tráfico en la calle en estudio se hará asumiendo un crecimiento exponencial, a una tasa de crecimiento promedio anual calculada en función al crecimiento del PBI, así como el crecimiento de la población, cuyos valores se muestran en la tabla correspondiente. La expresión para determinar el factor de crecimiento será la que se muestra a continuación:

$$F_c = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r = tasa de crecimiento anual promedio (%)

n = periodo de diseño (años).

A partir de esta información determinamos el número de ejes equivalentes a ejes simples, acumulados en el período de diseño, como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla N°09 periodo de diseño

TIPO DE VEHÍCULO	N° Veh/Día (2 SENT.)	N° Veh/Día (1 SENT.)	N° Veh/Año	F. C.	ESAL en carril de diseño	FACTOR CRECIMIENTO	ESAL diseño
Automovil	196.00	98	35770	0.00010	3.577	22.61	80.87
Station wagon	39.00	19.5	7117.5	0.00010	0.71175	22.61	16.09
Camioneta Pick Up	25.00	12.5	4562.5	0.00010	0.45625	22.61	10.31
Combi	75.00	37.5	13687.5	0.00010	1.36875	22.61	30.94
Microbus	43.00	21.5	7847.5	3.56000	27937.1	10.85	303117.54
Camion de dos ejes	30.00	15	5475	8.4600	46318.5	32.04	1483893.28
Camion de tres ejes	20.00	10	3650	8.4600	30879	32.04	989262.19
Semi trailers	15.00	7.5	2737.5	8.4600	23159.25	32.04	741946.64
Total	443	221.5	80847.5		128299.96		3,518,357.86

Para la determinación del ESAL de diseño, tenemos en cuenta que se trata de una calle de dos carriles, en ambos sentidos de circulación, con lo que:

DD = factor direccional = 0.5

DL = factor por carril = 1

Cuadro 6.1
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Se toma del cuadro 6.1 factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño en el manual de carreteras suelos, geología, tecnología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos de la pag: 75

Donde el factor direccional es 0.5 porque son dos sentidos y en factor carril porque son dos sentidos y un numero de carril por sentido

Por lo tanto:

$$W18 = 0.5 \times 1.0 \times 3' 518,357.86 = 1.759 \times 10^6.$$

Cuadro 12.2
Número de Repeticiones Acumuladas
de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T_{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T_{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T_{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T_{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T_{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T_{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T_{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T_{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T_{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T_{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia

Nota: T_{PX} : T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño
PX = Pavimentada, X = número de rango (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13)

T_{P6} de acuerdo al cuadro 12.2 número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 tn en el carril de diseño del manual de carreteras suelos, geología, tecnología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos de la pag: 150

9.2. Resistencia del terreno de fundación

Del resultado del estudio de suelos, se tiene que la resistencia encontrada del terreno se resume a los valores de CBR que se muestran a continuación.

$$CBR_1 = 4.1$$

$$CBR_2 = 4.9$$

Este resultado se da de las gráficas 1 y 2 del estudio de suelos del lugar donde la 1era ensayo la intersección y nos da un valor de 4.9 que es el óptimo de las intersecciones de densidad seca y contenido de humedad así mismo para el otro ensayo.

Tal como lo especifica la Guía de diseño AASHTO, para un tráfico entre 10^4 y 10^6 , utilizando el percentil al 75 %, obtenemos un CBR de diseño:

$$CBR_D = 6.55 \%$$

AASHTO solicita la resistencia del terreno en términos del Módulo resiliente, para lo cual podemos utilizar la expresión siguiente:

$$Mr = 2555 \times CBR^{0.64} \dots\dots\dots (\text{psi}).$$

$$Mr = 2555 \times 6.55^{0.64} = 9825 \text{ psi} = 9.8 \text{ ksi}.$$

9.3. Confiabilidad

Cuadro 12.6
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de
diseño (10 ó 20 años) según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{P15}	>30'000,000		95%

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Considerando que el diseño corresponde a una carretera departamental, cuyos datos se han obtenido directamente del lugar de la obra, consideramos un nivel de confiabilidad de $R = 85 \%$. De acuerdo con la tabla 12.6 Valores recomendados de nivel de confiabilidad para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de tráfico de la pag. 154

9.4. Pérdida de servibilidad.

Teniendo en cuenta que se trata de un pavimento asfáltico y para la categoría de la calle, la pérdida de servibilidad será:

$$p_i = 4.0$$

Pi se saca de acuerdo con la tabla 12.10 del índice de servibilidad inicial (PI) según rango de tráfico, teniendo un monto de tráfico en nuestro caso es Tp6 del manual de carreteras suelos, geología, tecnología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos de la pag: 158

Cuadro 12.10
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	3.80
	T _{P2}	300,001	500,000	3.80
	T _{P3}	500,001	750,000	3.80
	T _{P4}	750 001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.00
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.00
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.00
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.00
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.00
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.00
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.00
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.20
	T _{P15}	>30'000,000		4.20

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

$$P_t = 2.5$$

Pt se ve en el cuadro 12.11 del índice de serviciabilidad final (Pt) según rango de tráfico. del manual de carreteras suelos, geología, tecnología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos de la pag: 159

Cuadro 12.11
Índice de Serviciabilidad Final (Pt)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	2.00
	T _{P2}	300,001	500,000	2.00
	T _{P3}	500,001	750,000	2.00
	T _{P4}	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	2.50
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	2.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	2.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	2.50
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	2.50
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	2.50
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	2.50
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	3.00
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	3.00
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	3.00
	T _{P15}	>30'000,000		3.00

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

$$\Delta PSI = 1.5.$$

PSi se ve en el cuadro 12.12 del diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico tp6 . del manual de carreteras suelos, geología, tecnología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos de la pag:160

Cuadro 12.12
Diferencial de Serviciabilidad (Δ PSI)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	1.80
	T _{P2}	300,001	500,000	1.80
	T _{P3}	500,001	750,000	1.80
	T _{P4}	750,001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	1.50
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	1.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	1.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	1.50
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	1.50
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	1.50
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	1.50
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	1.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	1.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	1.20
	T _{P15}	>30'000,000		1.20

Fuente: Elaboración Propia

9.5. Desviación estándar total

Asumiendo los valores de la calle experimental AASHTO, para pavimento flexible, adoptamos:

$$S_0 = 0.45$$

Es un pavimento flexible con un factor de 0.45 ya que es una construcción nueva sería una sobrecapa o recapeo sería 0.50

9.6. Coeficiente de Drenaje (Cd):

Es el porcentaje del tiempo anual en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles cercanos a la saturación.

El valor de este coeficiente depende de dos parámetros:

La capacidad de drenaje, el tiempo determinado que tarda el agua en ser evacuado de la estructura del pavimento.

La cantidad de tiempo que el pavimento se encuentra expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación.

Cuadro 12.14
Calidad del Drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

$$P\% = (30 \text{ días} / 365 \text{ Días}) * 100 = 8.22\%$$

Cuadro 12.15
Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje m_i
Para Bases y SubBases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles

CALIDAD DEL DRENAJE	P= % DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	Menor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

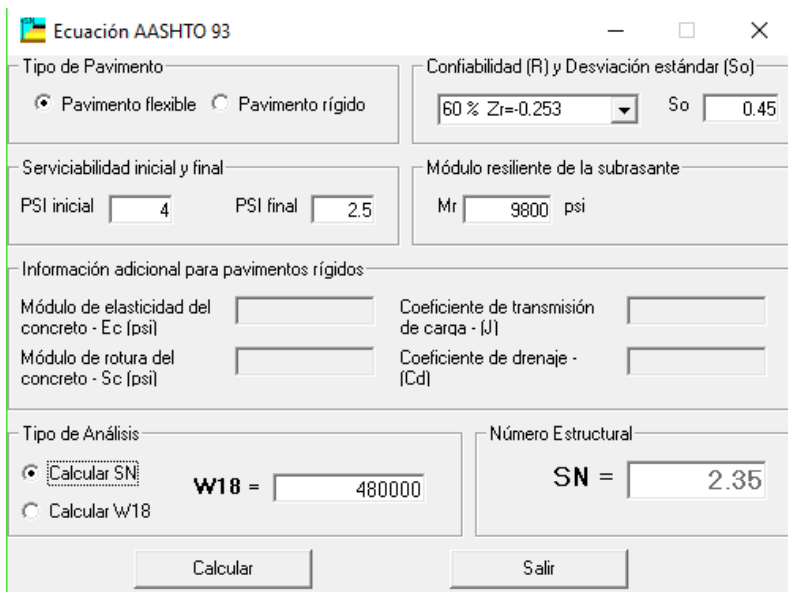
Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

$$M_d = 1.1$$

9.7. Número Estructural Requerido (SN):

Es un número abstracto, que se expresa la resistencia estructural de un pavimento requerido, para una combinación dada de soporte del suelo de subrasante, del tránsito, de la Serviciabilidad terminal y de las condiciones ambientales.

Con los datos anteriormente deducidos y aplicando el software AASHTO 93, obtenemos el número estructural siguiente:



Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento:
☒ Pavimento flexible ☐ Pavimento rígido

Confianza (R) y Desviación estándar (So):
 60 % $Z_r = -0.253$ So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final:
 PSI inicial = 4 PSI final = 2.5

Módulo resiliente de la subrasante:
 Mr = 9800 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:
 Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi):
 Módulo de rotura del concreto - S_c (psi):
 Coeficiente de transmisión de carga - (J):
 Coeficiente de drenaje - (Cd):

Tipo de Análisis:
☒ Calcular SN ☐ Calcular W18

Número Estructural:
 SN = 2.35

W18 = 480000

Calcular Salir

$$SN = 2.35$$

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASTHO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de Sub base, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3$$

donde:

a_1, a_2 y a_3 = Coeficientes estructurales de capa de carpeta, base y sub-base respectivamente.

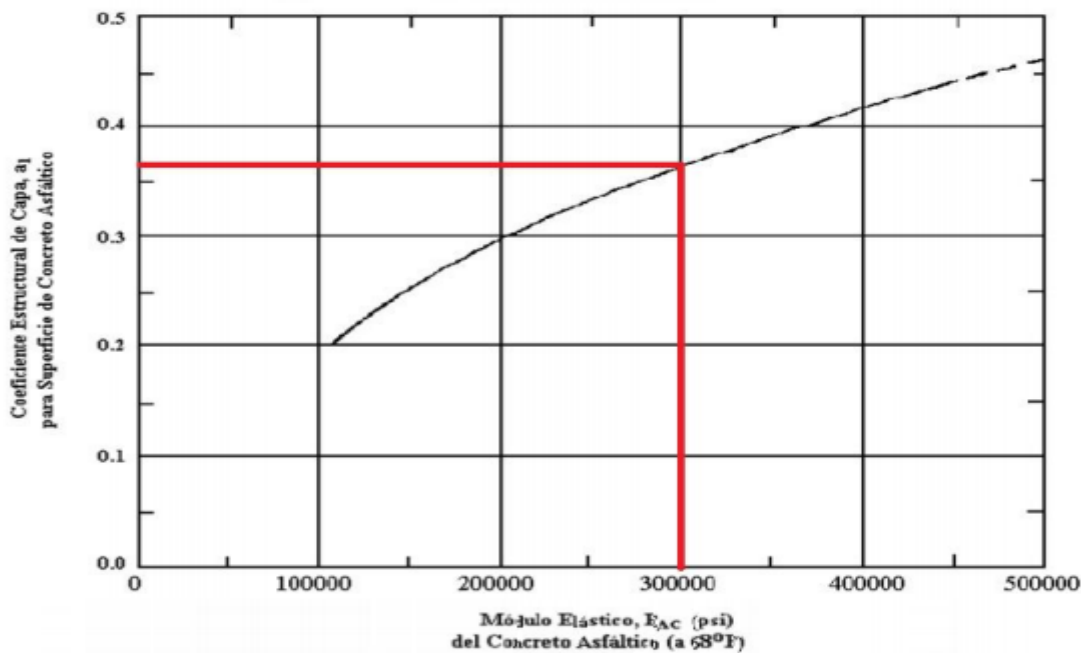
D_1, D_2 y D_3 = Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente, en pulgadas.

m_2 y m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub-base, respectivamente.

De la misma manera se deberá obtener los coeficientes estructurales de la carpeta asfáltica (a_1), de la capa base (a_2) y de la sub-base (a_3), utilizando los valores del módulo de resiliencia correspondientes a cada una de ellas.

9.7. Determinación de la estructura del pavimento

Asumiendo que el pavimento tendrá capa de rodadura de carpeta asfáltico, base y sub base granulares, además que las condiciones del drenaje en el lugar son buenas, de acuerdo a la topografía, determinamos los coeficientes de capa y de drenaje de acuerdo a la tabla 12.1 con el numero estructural (SN) que es 2.35 verificamos el numero estructural para pavimento flexible, junto con el cuadro 12.17 verificamos los valores recomendados de espesores mínimos de capa superficial y base granular



a1 = 0.37 con mezcla de asfalto en frío de 300000.

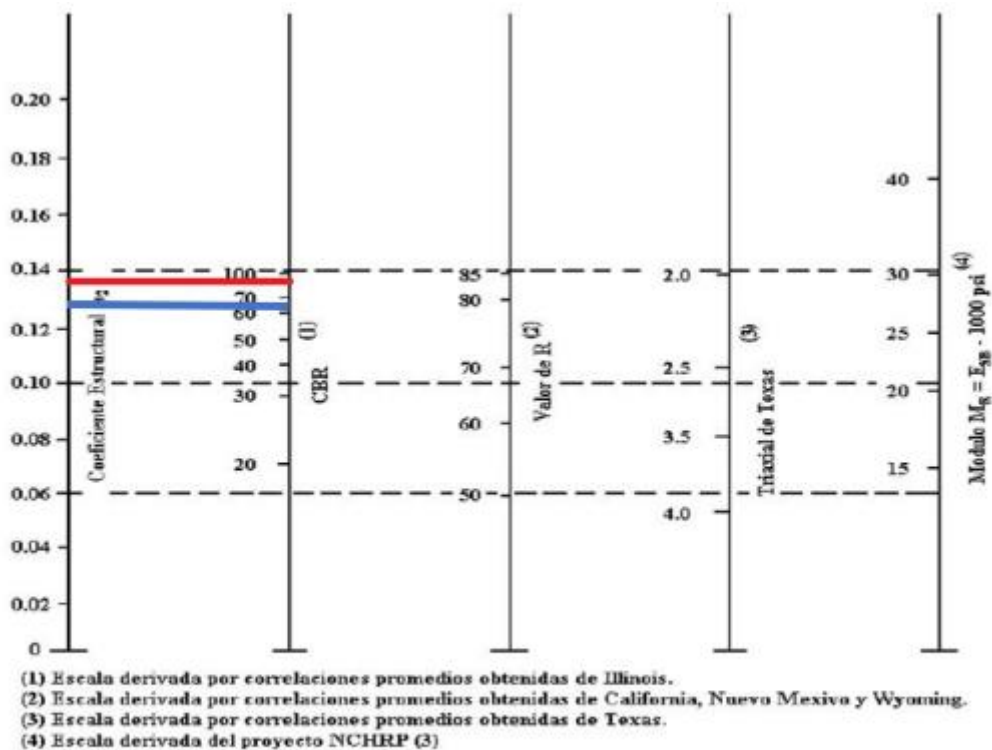
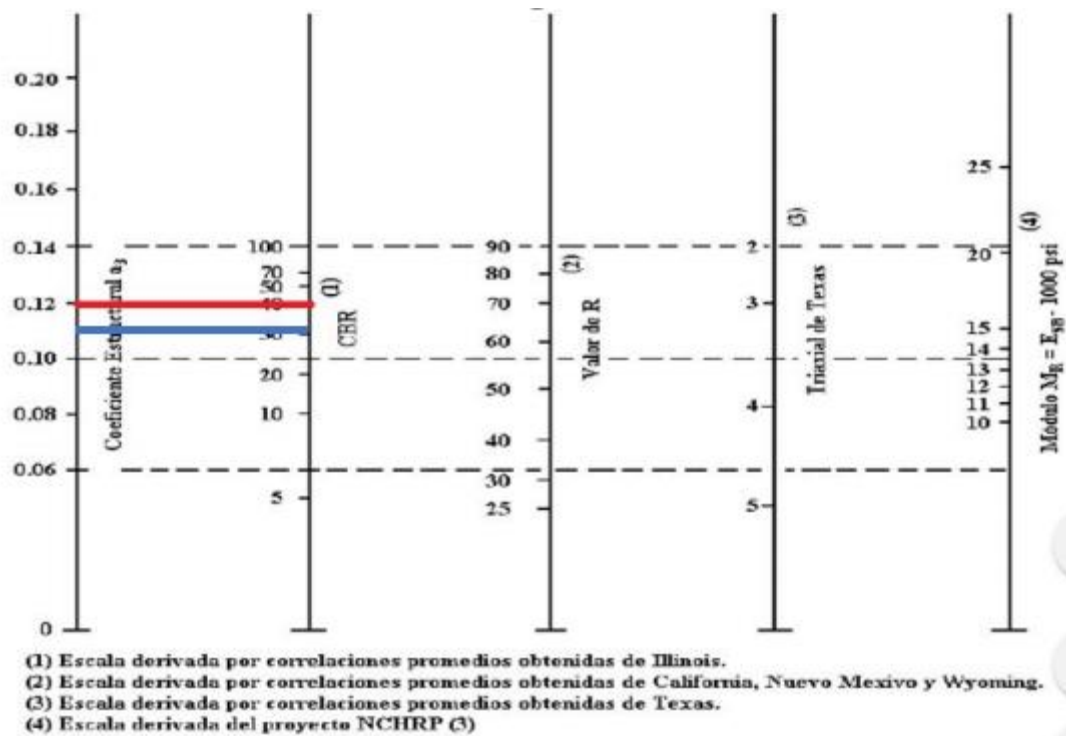


Figura IV.4. Ábaco para estimar el número estructural de la capa base granular "a2".
Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

a2 = 0.127 para agregado con CBR > 60%



$a_3 = 0.11$ para agregado con CBR 30 % mín., y

$m_i = 1.1$

Desde donde podemos obtener la siguiente estructura:

Carpeta de rodadura = 3.5" = 9 cm.

Capa de base granular = 6" = 16 cm.

Capa de sub base granular = 8" = 20 cm.

Espesor total = 45 cm.



Se obtiene como resultado después de hacer todo el proceso del diseño del pavimento, un espesor total de 45 cm que consta de una carpeta de rodadura de 9 cm, una capa de base granular de 16 cm y por último una sub. Base de 20 cm.

Espesores mínimos de estructura de pavimento recomendados por Aashto y en Perú
Los espesores mínimos recomendados por la AASHTO 1993, se presentan en la siguiente tabla. Estos espesores buscan garantizar que no se sobrepasen los esfuerzos y deformaciones admisibles en las capas del pavimento.

Tabla N°10: Espesores mínimos en centímetros, recomendados por la AASHTO 1993

Tráfico, ESAL's	Carpeta asfáltica	Base granular
Menos de 50 000	2,5 cm	10 cm
50 000 – 150 000	5 cm	10 cm
150 001 – 500 000	6,5 cm	10 cm
500 001 – 2 000 000	8 cm	16 cm
2 000 001 – 7 000 000	9 cm	16 cm
Más de 7'000.000	10 cm	16 cm

Fuente: Elaboración propia a partir de AASHTO Guide for design of pavement structures 1993

V. CONCLUSIONES

- Con todos los estudios realizados se logró realizar el diseño de pavimento flexible para que con la ejecución se lograra mejorar la transitabilidad en la zona y brindarle una mejor calidad de vida.
- En los estudios de mecánica de suelos, según nuestras muestras obtenidas en campo y llevadas al laboratorio se pudo concluir que es un suelo bastante bueno con un CBR de 97.3 %, todo el suelo es un tipo de suelo GP-GM, una densidad máxima de 2.223 gr/cm³ y todas las calicatas exploradas no presenta Napa freática.
- En el estudio de tráfico se concluye que la calle en estudio es una vía muy transitable por esta tiene acceso a las canteras, el IMD de 443 vehículos
- El levantamiento topográfico, se concluye que en la zona de estudio es una topografía llana con pendientes mínimas
- Con el levantamiento topográfico y haber realizado el diseño se pudo realizar los plano de geometría vial correspondiente al proyecto
- De acuerdo a los estudios se logró obtener un diseño de pavimento asfaltico con una carpeta asfáltica de 9 cm y una base de 16 cm y una subbase de 20 cm.

VI. RECOMENDACIONES.

Se recomienda a la municipalidad distrital de Huanchaco hacer la gestión correspondiente para hacer la ejecución de dicho proyecto y así mejorar la transitabilidad y la calidad de vida de la población.

Se recomienda a todos las entidades, constructoras, ingenieros civiles, que la estructura del pavimento se basa en la calidad de los materiales a utilizar en la base y sub-base que deben cumplir con las especificaciones técnicas generales.

1. Utilizar para la rasante el mismo material del terreno natural, mejorándolo con material grueso y compactando al 100% de la máxima densidad seca encontrada
2. Utilizar en la sub-base material de afirmado grueso y compactar al 100% de la densidad máxima
3. Utilizar para la base material de afirmado suave y compactar al 100% de la densidad máxima seca

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Escobar. & Huincho. (2017) *diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica – 2017*(Tesis de grado) universidad nacional de Huancavelica, Perú.
- Fano. & Chávez. (2017) *diseño estructural de un pavimento básico reciclado y mejorado con cemento portland para diferentes dosificaciones en el proyecto de conservación vial de Huancavelica.* (Tesis de grado) universidad peruana de ciencias aplicadas. Huancavelica, Perú.
- Fontalba, E. (2015) *diseño de un pavimento alternativo para la avenida circunvalación sector guacamayo 1ª etapa.* (Tesis de grado) Universidad austral de chile, Valdivia-chile.
- Gómez, S. (2014) *Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo Grau – Trujillo – la libertad.* (Tesis de grado) UPAO, Trujillo, Perú.
- Guevara, M.(2017) *propuesta de diseño de pavimento flexible del pasaje 1 del centro urbano informal del sector San Miguel distrito de Trujillo, 2017.* (Tesis de grado) Universidad privada de Trujillo, Trujillo, peru
- Génesis (2005) *pavimento flexible*
- Hernández, (2011). *Manual de operación de la estación total.* Recuperado de: www.yumpu.com/.../manual-de-operacion-de-estacion-total/6
- Hidalgo, A (2014)*pavimento de concreto asfalto método AASHTO-93*
- Jiménez (2012): *Diseño de pavimento flexible: método del instituto de ingeniería de la UNAM.* Recuperado de fr.slideshare.net/.../dnyrock/diseo-pavimentos
- López, L.(2015) *Diseño de pavimento flexible de las calles del aa.hh nuevo indoamerica, del distrito de la Esperanza – Trujillo – la libertad* (Tesis de grado) UPRIT,Trujillo,Peru.
- MTC. (2000). *manual de ensayo de materiales (em2000).* Lima, Perú. Recuperado de fr.slideshare.net/.../jaimecaballerohuman/mtc115
- MTC. (2000). *especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras eg 2000.* Lima-Perú.
- MTC. (2016). *manual de ensayo de materiales.* Lima, Perú.
- Proyectos y apuntes teórico-prácticos de Ingeniera Civil. Recuperado de: <https://www.ingenierocivilinfo.com/2011/09/analisis-de-traffic-pavimentos-de.html>
- Rengifo, K.(2014) *diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de huacho a pativilca (km 188 a 189).* (Tesis de grado) Universidad Católica del Perú, lima.
- Rondón, H. & Reyes. F.(2007) *metodologías de diseño de pavimentos flexibles.* (Tesis de grado) Universidad Católica de Colombia, Bogotá

- Rico. (1999). *La ingeniería de suelos en las vías terrestres*.
- Sarmiento, J. & Arias, T. (2015) *análisis y diseño vial de la avenida martir Olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de lima*. (Tesis de grado) universidad peruana de ciencias aplicadas. lima
- Salamanca, M. & Zuliaga, S. (2014) *Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos invias, aashto 93 e instituto del asfalto para la vía la ye - Santa Lucia Barranca Lebrija entre los abscisas k19+250 a k25+750 ubicada en el departamento del Cesar*. (Tesis de grado) Universidad Católica de Colombia, Bogotá.
- Seguimiento de un proyecto de urbanización. Obtenido de http://www7.uc.cl/sw_educ/construccion/urbanizacion/html/concepto.
- USAT. (2017) *diseño de pavimentos flexibles aashto 93*. Chiclayo, Perú.
- UPT. (2014) *diseño de pavimento flexible aashto 93*. Tacna –Perú.
- Wahr C. y Montenegro C., (2007) *Comparación de diseños de pavimentos flexibles nuevos según el método de diseño AASHTO 93, la Normativa Chilena vigente y la guía de diseño de pavimentos empírico-mecánica NCHRP 1-37A*. universidad técnica Federico Santa María, Chile.

ANEXOS.

Anexo N° 1 GUIA DE OBSERVACION.

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO, 2018

1. DATOS INFORMATIVOS:

- 1.1. Nombre del investigador : solano Orbegoso Jairo
1.2. Ubicación : centro poblado El Milagro
1.3. Distrito : huanchaco
1.4. Provincia : Trujillo

2. DATOS ESPECÍFICOS:

2.1. estructura de la calle :

☐ Flexible ☐ Rígido ☒ Afirmado

2.2. Tipo de deterioro:

☐ Amueblamientos ☐ Desgaste ☐ Erosión ☒ Presencia de polvo

☒ Otros deterioros

2.3. Nivel de deterioro:

☐ Ligero ☒ Medio ☐ Fuerte

2.4. Condición de la vía:

☐ Bueno ☐ Regular ☒ Malo

2.5. Efectos que genera el mal estado de las calles:

☒ Enfermedades Respiratorias ☒ Pérdida de tiempo ☒ Accidentes ☐ Otros

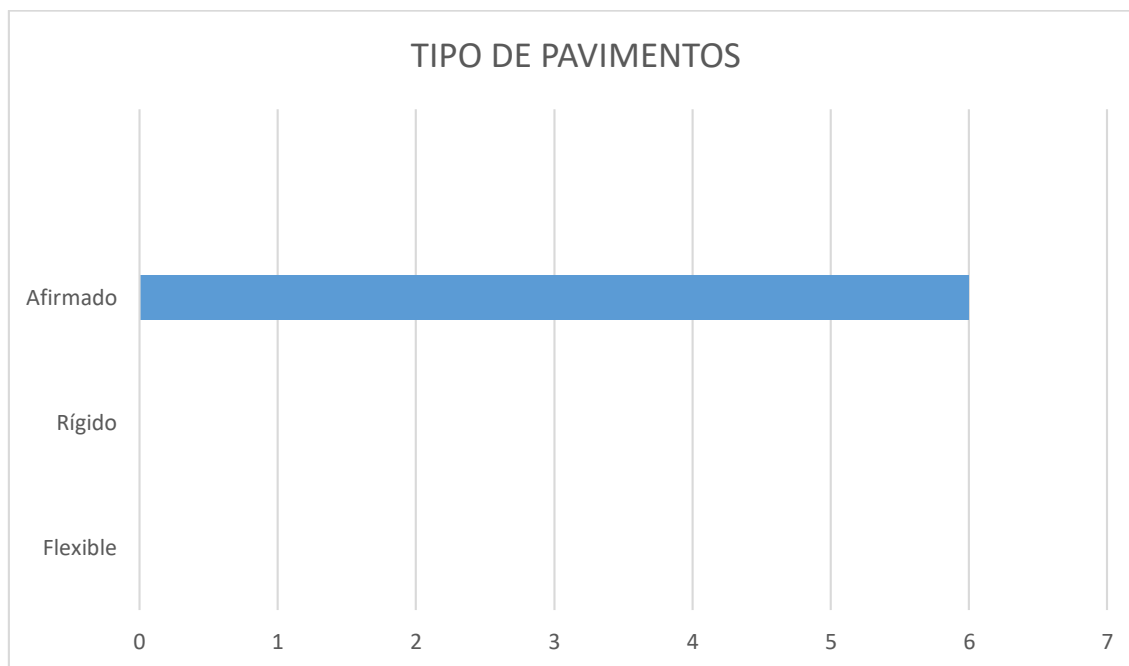
2.6. ¿Cuánto afecta los deterioros el tránsito vehicular?:

☒ Mucho ☐ Poco ☐ Nada

2.7. Causas del mal estado de las calles y sus deterioros:

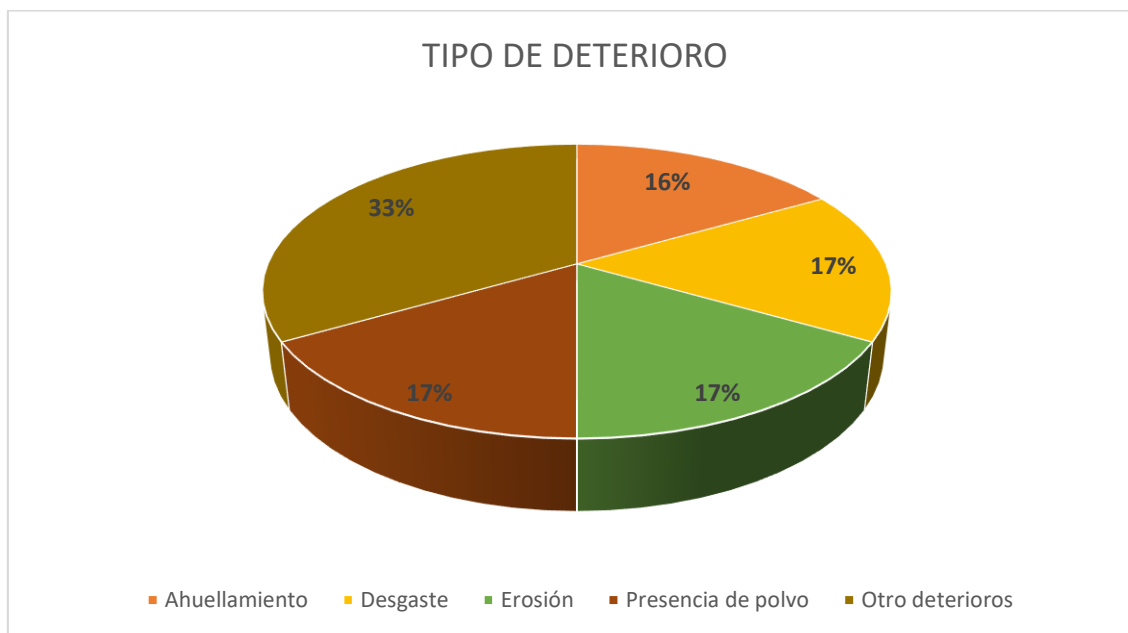
☒ Falta de mantenimiento ☒ Circulación de vehículos no permitidos
☐ Uso de materiales de baja calidad para su construcción ☐ Otros

Fig.Nº21 nivel actual de la calle inca roca



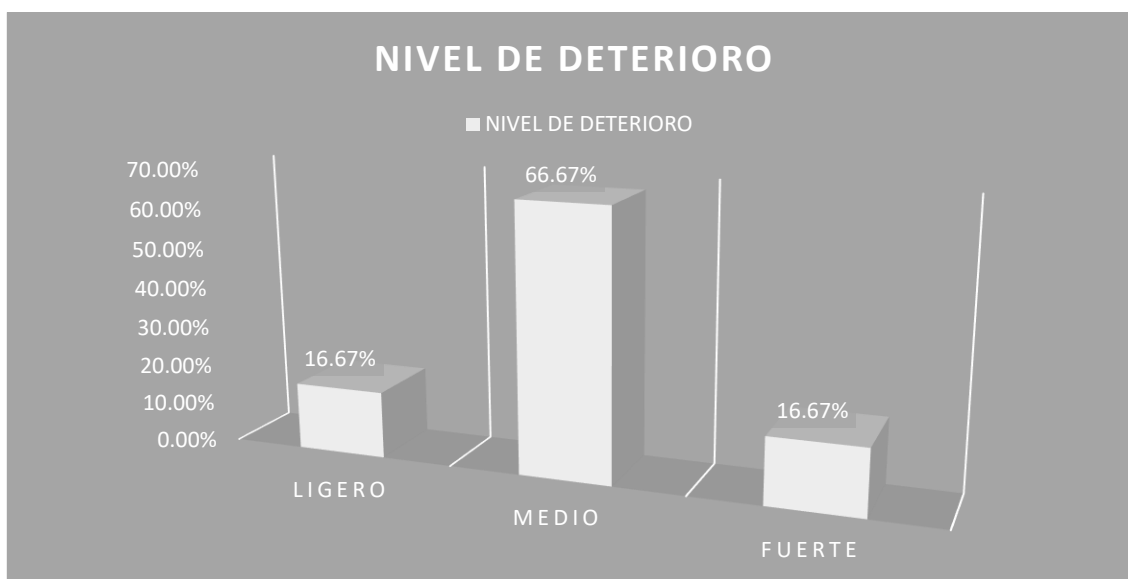
Fuente propia

Fig.Nº22 tipos de deterioro de la calle Inca Roca



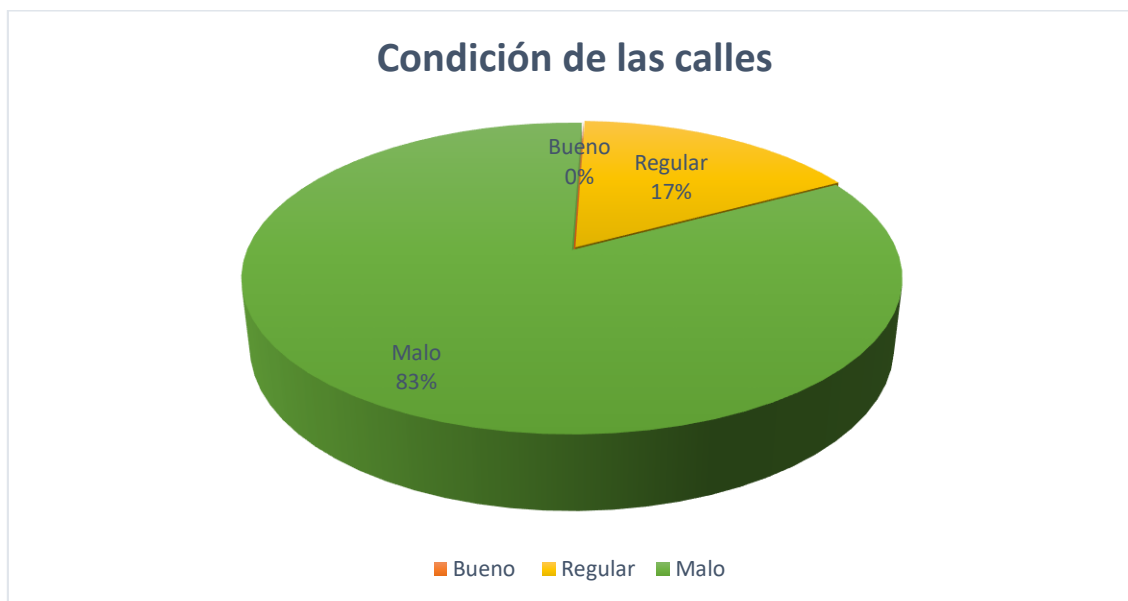
Fuente propia

Fig.Nº23 nivel de deterioro



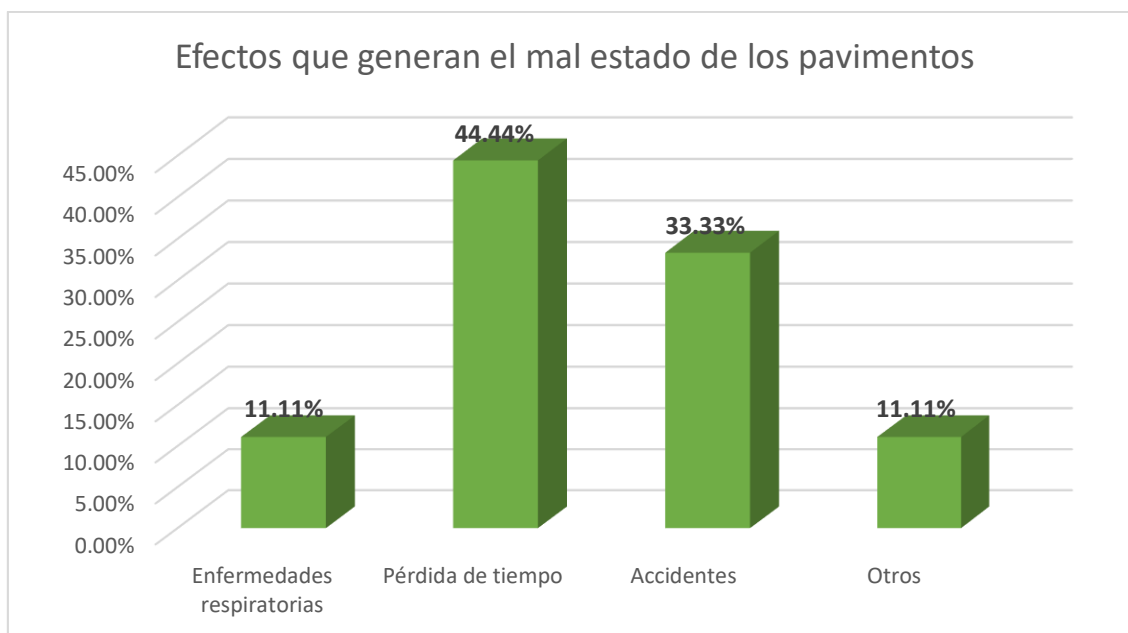
Fuente propia

Fig.Nº24 condiciones de las calles El Milagro



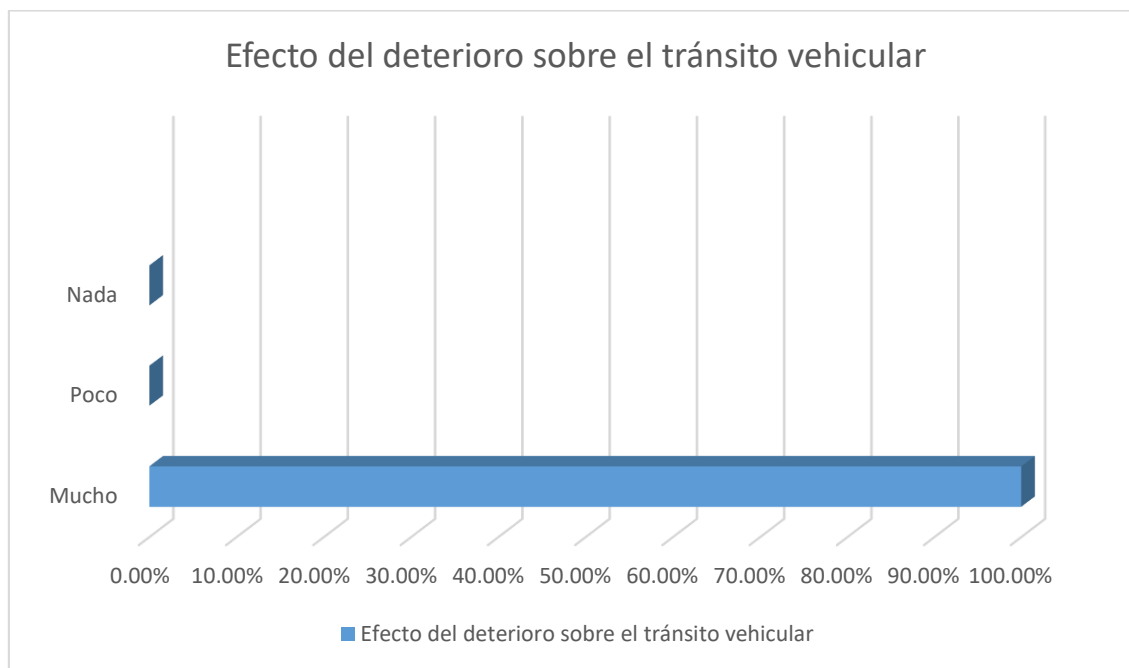
Fuente propia

Fig.Nº25 Efectos que genera el mal estado de los pavimentos



Fuente propia

Fig.Nº26 efectos del deterioro sobre el tránsito vehicular



Fuente propia

Anexo 02: resultado de laboratorio del estudio de suelos

	LIMITES DE CONSISTENCIA
	(NORMA AASHTO T-89, ASTM D 4318)

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA, CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO 2018

DISTRITO: HUANCHACO **FECHA DE MUESTREO:** 24/07/2018
PROVINCIA: TRUJILLO **FECHA DE ENSAYO:** 25/07/2018
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD **TIPO DE MATERIAL :** Subrasante

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	N.P
LIMITE PLASTICO	N.P
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P

OBSERVACIONES
Muestra tomada en la Calicata Nº 1
Progresiva 0+400

 CROSLAB E.I.R.L. Carlos Segundo Rojas Olano GERENTE



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T-27, ASTM D 422)

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA, CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO 2018

DISTRITO: HUANCHACO

FECHA DE MUESTREO: 24/07/2018

PROVINCIA: TRUJILLO

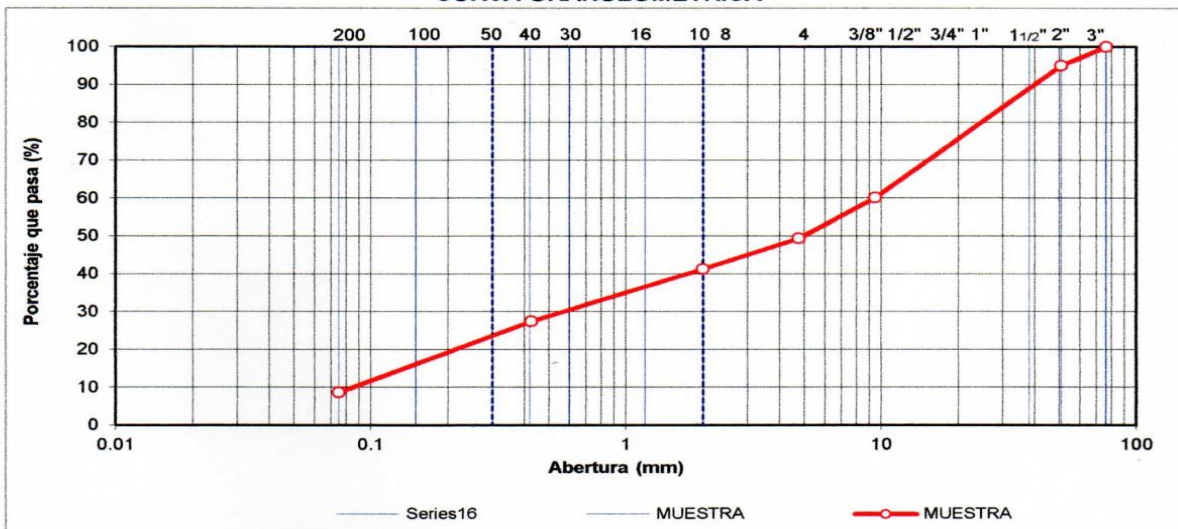
FECHA DE ENSAYO: 25/07/2018

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

TIPO DE MATERIAL : Subrasante

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200				100.0	Peso Inicial seco: 51210 g
2"	50.800	2563.0	5.0	5.0	95.0	Peso de la Grava: 25913 g
1 1/2"	38.100	1589.0	3.1	8.1	91.9	Peso del Fino: 25297 g
1"	25.400	4050.0	7.9	16.0	84.0	
3/4"	19.000	3990.0	7.8	23.8	76.2	Peso de la Fracción: 540 g
1/2"	12.500	4860.0	9.5	33.3	66.7	
3/8"	9.500	3362.0	6.6	39.9	60.1	Contenido de Humedad (%) : 3.5
Nº 4	4.750	5499.0	10.7	50.6	49.4	
Nº 10	2.000	4202.1	8.2	58.8	41.2	Profundidad muestreo : N.A
Nº 40	0.425	7050.4	13.8	72.6	27.4	
Nº 200	0.075	9617.5	18.8	91.4	8.6	Clasificación (SUSC) : GP - GM
< Nº 200	FONDO	4427.0	8.6	100.0	0.0	Clasificación (AASHTO) : A-1-a(0)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES : Muestra tomada en la Calicata Nº 1 (Progresiva 0+400)

CROSLAB E.I.R.L.
Carlos Seminario Rojas Olano
GERENTE

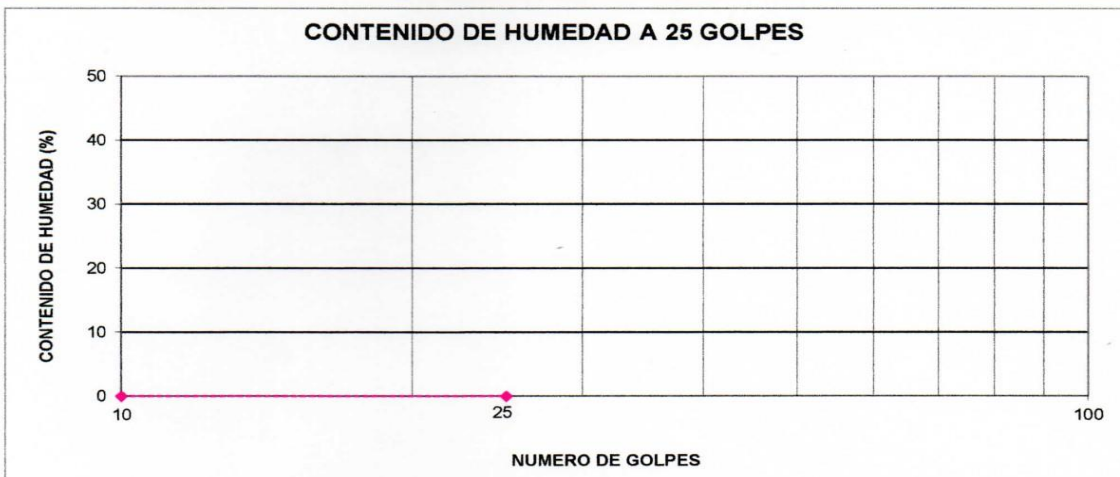
	LIMITES DE CONSISTENCIA
	(NORMA AASHTO T-89, ASTM D 4318)

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA, CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO 2018

DISTRITO: HUANCHACO FECHA DE MUESTREO: 24/07/2018
 PROVINCIA: TRUJILLO FECHA DE ENSAYO: 26/07/2018
 DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD TIPO DE MATERIAL: Subrasante

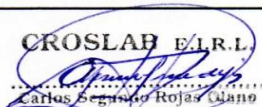
LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

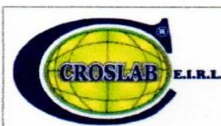
LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	N.P
LIMITE PLASTICO	N.P
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P

OBSERVACIONES
Muestra tomada en la Calicata Nº 2
Progresiva 0+800

 CROSLAB E.I.R.L. Carlos Segundo Rojas (Gerente)



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T-27, ASTM D 422)

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA, CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO 2018

DISTRITO: HUANCHACO

FECHA DE MUESTREO: 24/07/2018

PROVINCIA: TRUJILLO

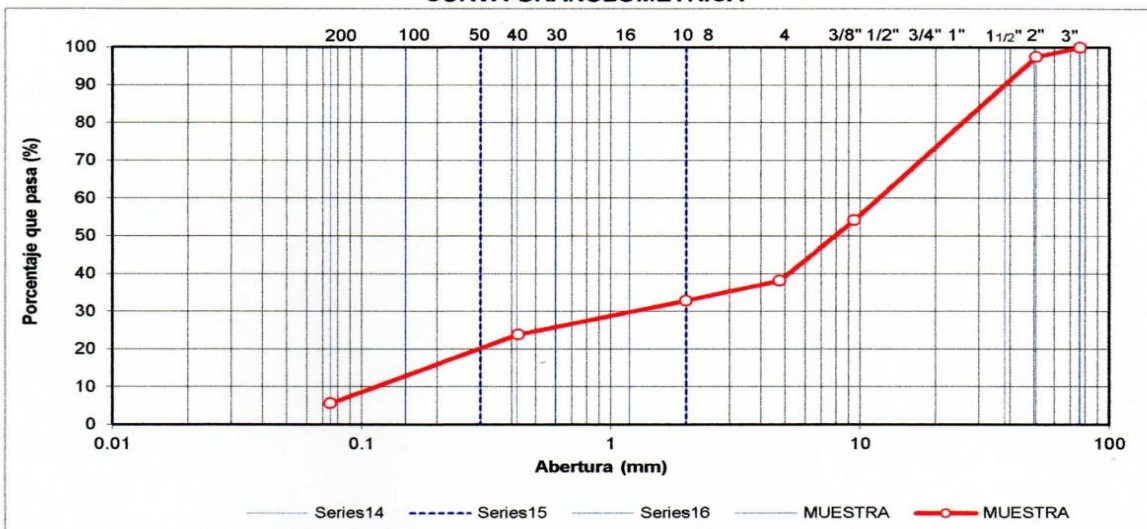
FECHA DE ENSAYO: 26/07/2018

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

TIPO DE MATERIAL: Subrasante

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200				100.0	Peso Inicial seco: 34144 g
2"	50.800	834.0	2.4	2.4	97.6	Peso de la Grava: 21139 g
1 1/2"	38.100	1397.0	4.1	6.5	93.5	Peso del Fino: 13005 g
1"	25.400	3058.0	9.0	15.5	84.5	
3/4"	19.000	3128.0	9.2	24.7	75.3	Peso de la Fracción: 644 g
1/2"	12.500	4103.0	12.0	36.7	63.3	
3/8"	9.500	3120.0	9.1	45.8	54.2	Contenido de Humedad (%): 3.4
Nº 4	4.750	5499.0	16.1	61.9	38.1	
Nº 10	2.000	1811.4	5.3	67.2	32.8	Profundidad muestreo: N.A
Nº 40	0.425	3039.2	8.9	76.1	23.9	
Nº 200	0.075	6246.0	18.3	94.4	5.6	Clasificación (SUSC): GP - GM
< Nº 200	FONDO	1908.3	5.6	100.0	0.0	Clasificación (AASHTO): A-1-a(0)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: Muestra tomada en la Calicata N° 2 (Progresiva 0+800)

CROSLAB E.I.R.L.
Carlos Segura Rojas
GERENTE

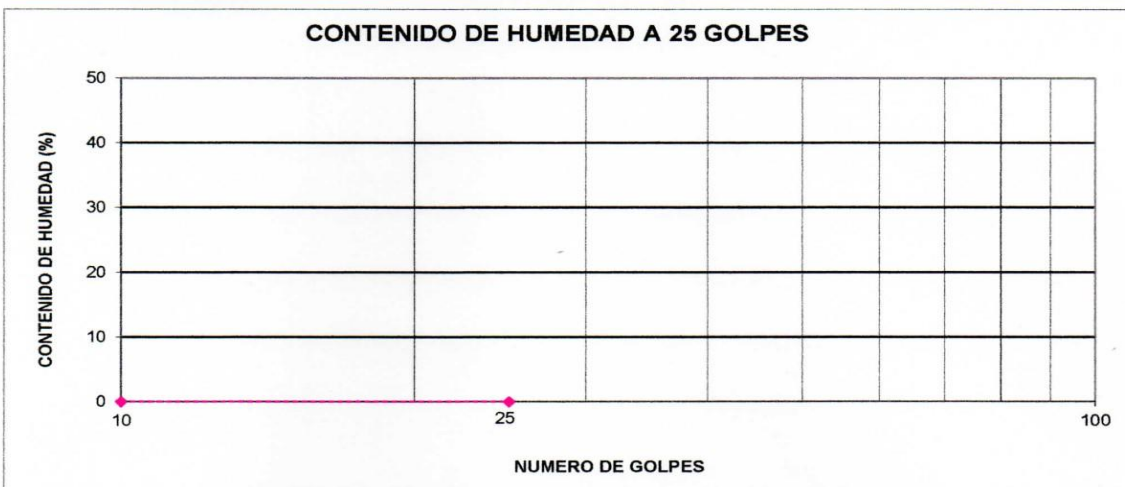
	LIMITES DE CONSISTENCIA
	(NORMA AASHTO T-89, ASTM D 4318)

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA, CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO 2018

DISTRITO: HUANCHACO FECHA DE MUESTREO: 24/07/2018
 PROVINCIA: TRUJILLO FECHA DE ENSAYO: 27/07/2018
 DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD TIPO DE MATERIAL: Subrasante

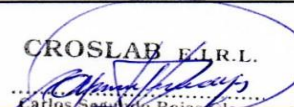
LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	N.P
LIMITE PLASTICO	N.P
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P

OBSERVACIONES
Muestra tomada en la Calicata N° 3
Progresiva 1+200

 CROSLAB E.I.R.L. Carlos Sanjurjo Rojas GERENTE

CALLE MAYPU N° 167 SAN MIGUEL TELEF. 996375006 Email: rojascarlo@gmail.com



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T-27, ASTM D 422)

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA, CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO 2018

DISTRITO: HUANCHACO

FECHA DE MUESTREO: 24/07/2018

PROVINCIA: TRUJILLO

FECHA DE ENSAYO: 27/07/2018

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

TIPO DE MATERIAL: Subrasante

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200				100.0	Peso Inicial seco: 55111 g
2"	50.800	1880.0	3.4	3.4	96.6	Peso de la Grava: 28156 g
1 1/2"	38.100	2350.0	4.3	7.7	92.3	Peso del Fino: 26955 g
1"	25.400	3880.0	7.0	14.7	85.3	
3/4"	19.000	4256.0	7.7	22.4	77.6	Peso de la Fracción: 614 g
1/2"	12.500	5640.0	10.2	32.7	67.3	
3/8"	9.500	3890.0	7.1	39.7	60.3	Contenido de Humedad (%) : 3.4
Nº 4	4.750	6260.0	11.4	51.1	48.9	
Nº 10	2.000	3937.9	7.1	58.2	41.8	Profundidad muestreo : N.A
Nº 40	0.425	5290.0	9.6	67.8	32.2	
Nº 200	0.075	13578.5	24.6	92.5	7.5	Clasificación (SUSC) : GP - GM
< Nº 200	FONDO	4148.6	7.5	100.0	0.0	Clasificación (AASHTO) : A-1-a(0)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES : Muestra tomada en la Calicata Nº 3 (Progresiva 1+200)

CROSLAB E.I.R.L.
Carlos Segundo Rojas
GERENTE

	CBR DE SUELOS MTC E132 - ASTM D1883 - AASHTO T190
---	---

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA, CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO 2018

DISTRITO: HUANCHACO
PROVINCIA: TRUJILLO
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

FECHA DE MUESTREO: 24/07/2018
FECHA DE ENSAYO: 30/07/2018

DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA	SUBRASANTE	PROGRESIVA	: 0+400
LADO	DERECHO	CLASF. (SUCS)	: GP-GM
PROFUNDIDAD (m)	1.50	CLASF. (AASHTO)	: A-1-a (0)

COMPACTACION						
Molde N°	001		002		003	
Capas N°	005		005		005	
Golpes por capa N°	056		025		012	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12,163		11,831		11,998	
Peso de molde (g)	7,077		7,000		7,402	
Peso del suelo húmedo (g)	5,086		4,831		4,596	
Volumen del molde (cm³)	2,140		2,134		2,119	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.377		2.264		2.169	
Tara (N°)	1		2		3	
Peso suelo húmedo + tara (g)	760.3		685.1		871.9	
Peso suelo seco + tara (g)	716.0		646.0		820.0	
Peso de tara (g)	102.0		105.0		103.0	
Peso de agua (g)	44.3		39.1		51.9	
Peso de suelo seco (g)	614.0		541.0		717.0	
Contenido de humedad (%)	7.2		7.2		7.2	
Densidad seca (g/cm³)	2.217		2.111		2.023	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
			NO EXPANSIVO								

PENETRACION														
PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		1		MOLDE N°		2		MOLDE N°		3	
		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		65	297.1			45	205.7			33	150.8		
1.270	0.050		145	662.7			102	466.1			72	329.0		
1.905	0.075		222	1014.5			170	776.9			123	562.1		
2.540	1.000	70.455	300	1371.0	1,330.00	97.3	235	1074.0	1,040.00	76.1	168	767.8	750.00	54.9
3.810	1.500		450	2056.5			400	1828.0			256	1169.9		
5.080	2.000	105.68	610	2787.7	-	-	570	2604.9	-	-	360	1645.2	-	-

OBSERVACIONES :


CROSLAB E.I.R.L.
Carlos Segundo Rojas (Hano)
GERENTE

CALLE MAYPU N° 167 SAN MIGUEL TELEF. 996375006 Email: rojascarlo@gmail.com

	CBR DE SUELOS MTC E132 - ASTM D1883 - AASHTO T190
---	---

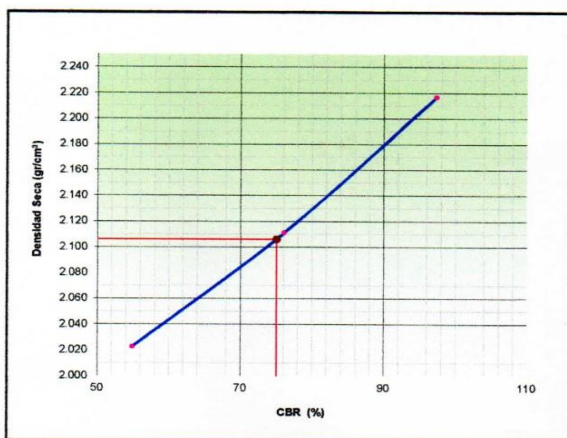
PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA, CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO 2018

DISTRITO: HUANCHACO
PROVINCIA: TRUJILLO
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

FECHA DE MUESTREO: 24/07/2018

FECHA DE ENSAYO: 30/07/2018

DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA	SUBRASANTE	PROGRESIVA	0+400
LADO	DERECHO	CLASF. (SUCS)	GP-GM
PROFUNDIDAD (m)	1.50	CLASF. (AASHTO)	A-1-a (0)

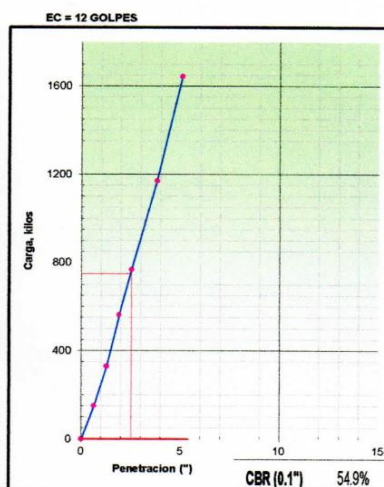
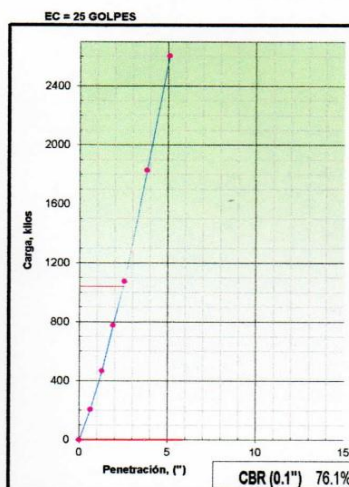
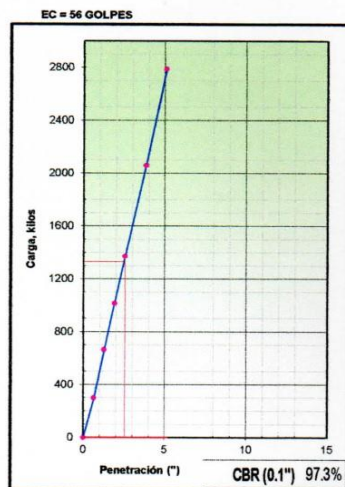


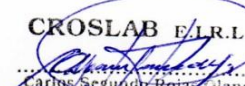
METODO DE COMPACTACION	:	METODO "C"
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	:	2.217
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	7.2
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	:	2.106

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	97	0.1"
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	75	0.1"

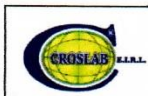
RESULTADOS:		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	97.3	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	75.0	%

OBSERVACIONES:	
0	
0	




CROSLAB E.I.R.L.
Carlos Segundo Rojas
GERENTE

CALLE MAYPU N° 167 SAN MIGUEL TELEF. 996375006 Email: rojascarlo@gmail.com



CBR DE SUELOS

MTC E132 - ASTM D1883 - AASHTO T190

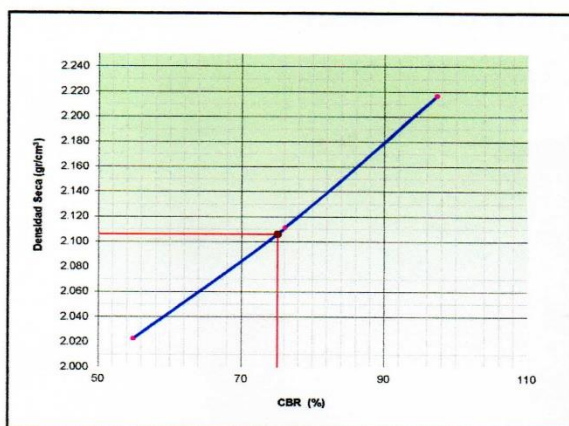
PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA, CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO 2018

DISTRITO: HUANCHACO
PROVINCIA: TRUJILLO
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

FECHA DE MUESTREO: 24/07/2018

FECHA DE ENSAYO: 30/07/2018

DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA	SUBRASANTE	PROGRESIVA	0+800
LADO	DERECHO	CLASF. (SUCS)	GP-GM
PROFUNDIDAD (m)	1.50	CLASF. (AASHTO)	A-1-a (0)

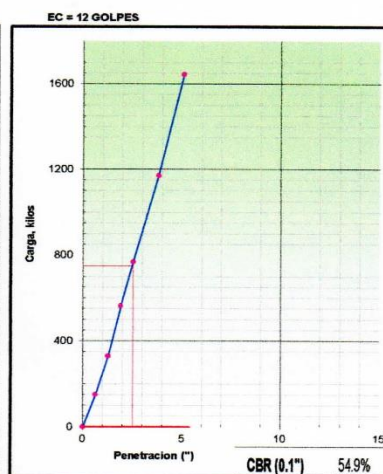
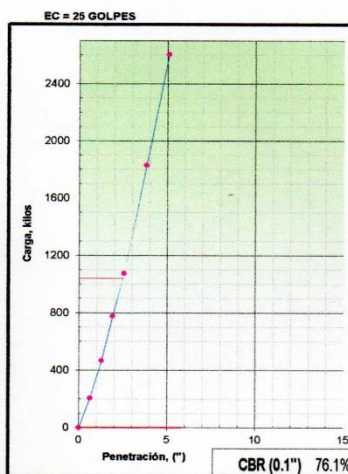
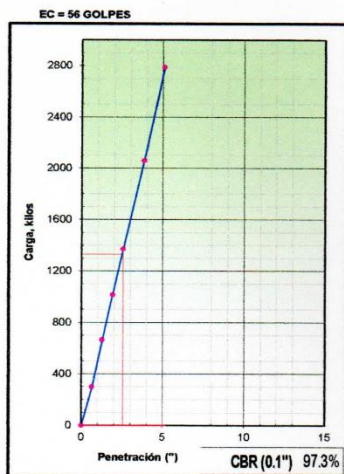


METODO DE COMPACTACION	:	METODO "C"
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	:	2.217
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	7.2
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	:	2.106

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	97	0.1"
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	75	0.1"

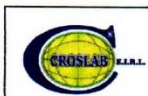
RESULTADOS:		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	97.3	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	75.0	%

OBSERVACIONES:		
	0	
	0	



CROSLAB E.I.R.L.
Carlos Segundo Rojas
Gerente

CALLE MAYPU N° 167 SAN MIGUEL TELEF. 996375006 Email: rojascarlo@gmail.com



CBR DE SUELOS

MTC E132 - ASTM D1883 - AASHTO T190

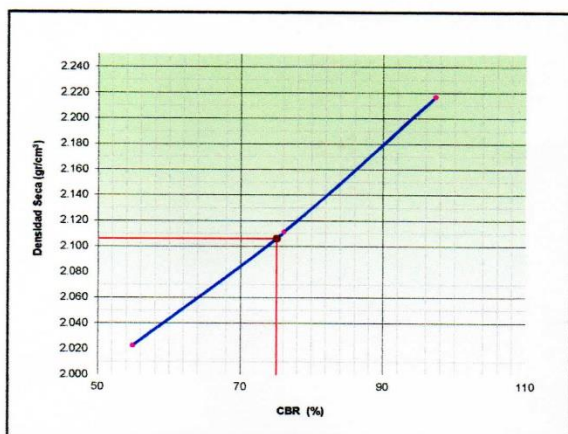
PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA, CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO 2018

DISTRITO: HUANCHACO
PROVINCIA: TRUJILLO
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

FECHA DE MUESTREO: 24/07/2018

FECHA DE ENSAYO: 30/07/2018

DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA	SUBRASANTE	PROGRESIVA	1+200
LADO	DERECHO	CLASF. (SUCS)	GP-GM
PROFUNDIDAD (m)	1.50	CLASF. (AASHTO)	A-1-a (0)

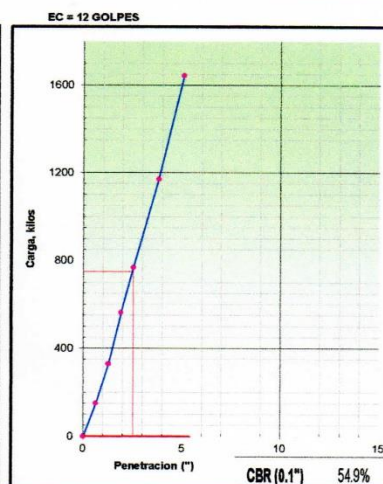
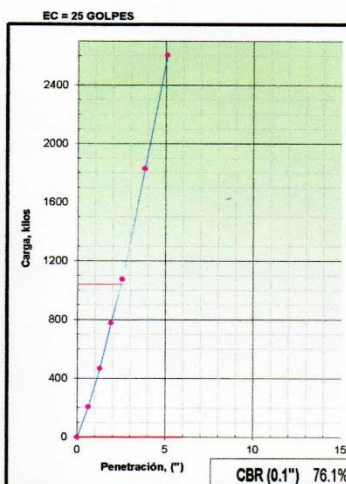
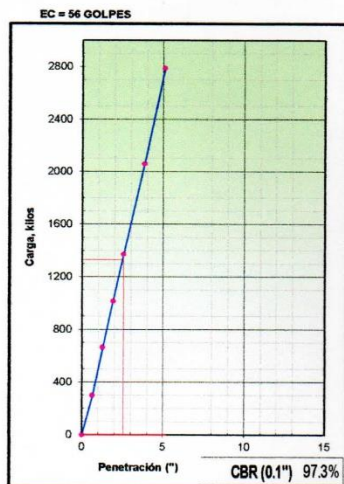


METODO DE COMPACTACION	:	METODO "C"
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	:	2.217
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	7.2
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	:	2.106

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	97	0.1"
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	75	0.1"

RESULTADOS:		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	97.3	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	75.0	%

OBSERVACIONES:	
0	
0	



CROSLAB E.I.R.L.
Carlos Segundo Rojas Llano
GERENTE

CALLE MAYPU N° 167 SAN MIGUEL TELEF. 996375006 Email: rojascarlo@gmail.com



ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA, CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO 2018

DISTRITO: HUANCHACO

FECHA DE MUESTREO: 24/07/18

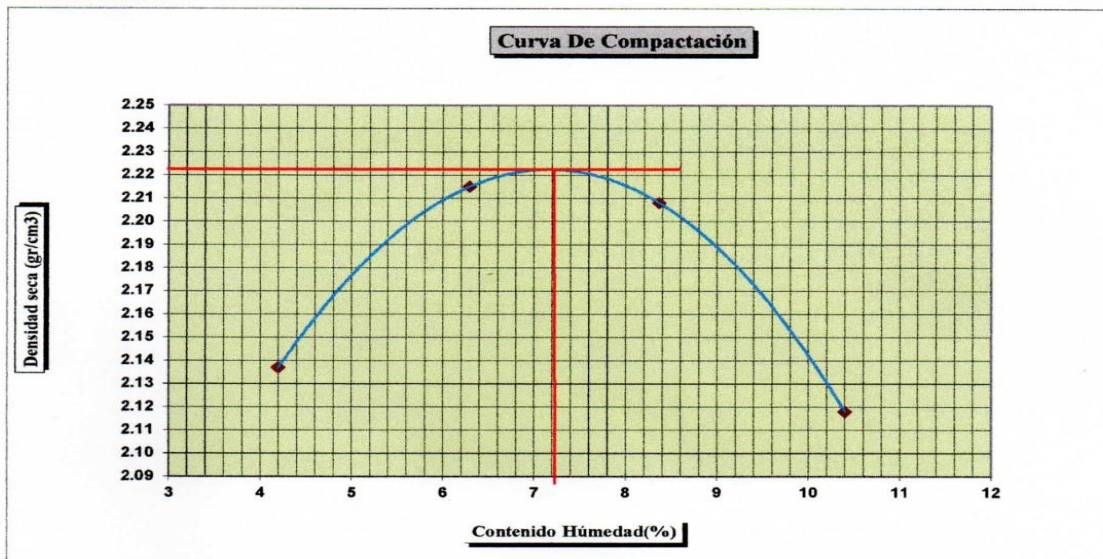
PROVINCIA: TRUJILLO

FECHA DE ENSAYO: 26/07/18

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

TIPO DE MATERIAL: SUBRASANTE

Molde No:	1				
Volumen Molde (cm ³):	2117				
Método de Compactación:			ASTM D-1557		Método: "C"
Peso[Suelo+Molde](gr)	11085	11354	11435	11320	
Peso Molde(gr)	6370	6370	6370	6370	
P _{sh} Compactado(gr)	4715	4984	5065	4950	
Densidad Húmeda(gr/cm ³)	2.227	2.354	2.393	2.338	
Tara No	1	2	3	4	
Peso[S _{húmedo} +Tara] (gr)	596.00	470.00	607.00	692.40	
Peso[S _{seco} +Tara](gr)	572.00	442.20	560.10	627.20	
Peso Tara(gr)					
Peso Agua(gr)	24.00	27.80	46.90	65.20	
Peso S _{seco} (gr)	572.00	442.20	560.10	627.20	
C.H.(%)	4.2	6.3	8.4	10.4	
Densidad Seca(gr/cm ³)	2.137	2.215	2.208	2.118	
Maxima Densidad Seca(gr/cm ³)	2.223				
			Humedad Optima %	7.2	



CROSLAB E.I.R.L.
Carlos Segundo Rojas Chano
GERENTE

CALLE MAYPU N° 167 SAN MIGUEL TELEF. 996375006 Email: rojascarlo@gmail.com

Anexo 03: conteo de vehículos

Tramo										PROGRESMA O+400									
Cod Estación																			
Estación		1																	
Hora	Auto movil	Camio neta	Combi	Moto taxi	Moto lineal	Bus	Camion				Semitrayers			Trayers			Fecha	7-Jul-18	
							2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>3S3	2T2	2T3	3T2			>3T3
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
03-04	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.150
04-05	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.230
05-06	8	0	1	14	2	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
06-07	22	11	8	40	5	7	15	7	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	122
07-08	20	8	10	55	12	5	9												

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO																			
Tramo		PROGRESIVA 0+400																	
Cod Estación		1																	
Hora	Auto movil	Camio neta	Combi	Moto taxi	Moto lineal	Bus	Camion					Semitrayers				Trayers			Fecha
							2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	TOTAL	
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04-05	3	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.72
05-06	6	0	3	24	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	39	4.04
06-07	10	0	2	40	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	6.31
07-08	12	0	1	34	18	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	69	7.14
08-09	15	3	5	30	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	7.14
09-10	18	4	4	25	12	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	66	6.83
10-11	19	0	0	24	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	51	5.28
11-12	15	0	0	28	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	5.38
12-13	15	0	0	32	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	6.11
13-14	9	0	3	34	9	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	58	6.00
14-15	6	0	0	21	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	3.62
15-16	14	2	0	23	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	4.97
16-17	9	5	0	45	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	7.14
17-18	11	3	5	39	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	72	7.45
18-19	17	3	9	31	16	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	79	8.18
19-20	14	2	6	24	12	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	61	6.31
20-21	12	1	0	14	6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	36	3.73
21-22	20	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	3.00
22-23	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.62
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	230	24	38	480	163	14	0	0	13	0	0	0	3	0	0	0	1	966	100.00
%	23.81	2.48	3.93	49.69	16.87	1.45	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.10	100.00	

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO																		
Tramo		PROGRESIVA 0+400																
Cod Estación																		
Estación		1																
Hora	Auto movil	Camio neta	Combi	Moto taxi	Moto lineal	Bus	Camion				Sentirayers			Traylers			Fecha	8-Jul-18
							2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.13
04-05	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.28
05-06	3	2	2	10	2	0	12	5	2	0	0	0	0	0	0	0	1	4.99
06-07	15	8	6	30	2	6	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.85
07-08	12	5	8	45	6	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.61
08-09	10	3	3	42	8	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	9.08
09-10	8	2	1	24	8	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	6.01
10-11	7	0	0	19	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.96
11-12	5	0	0	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.58
12-13	6	0	1	16	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.35
13-14	10	3	2	20	4	0	3	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	6.39
14-15	9	2	0	18	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.48
15-16	7	0	0	15	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3.58
16-17	11	0	0	12	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.32
17-18	12	1	1	23	6	1	5	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7.67
18-19	18	2	3	22	6	2	6	10	3	0	0	0	0	0	0	0	1	9.34
19-20	20	4	6	10	4	3	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7.42
20-21	2	5	1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	2.56
21-22	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.90
22-23	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.51
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	166	40	34	334	77	15	41	48	8	1	2	0	8	0	0	0	8	782
%	21.23	5.12	4.35	42.71	9.85	1.92	5.24	6.14	1.02	0.13	0.26	0.00	1.02	0.00	0.00	0.00	1.02	100.00

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO																			
Tramo		PROGRESIVA 0+400																	
Cod Estación																			
Estación		1																	
Hora	Auto movil	Cambio neta	Combi	Moto taxi	Moto lineal	Bus	Camion				Sentrayers				Trayers			Fecha	10-Jul-18
							2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>3S3	2T2	2T3	3T2	>3T3		
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01-02	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04-05	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.59
05-06	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.85
06-07	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.83
07-08	13	3	3	50	4	4	8	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10.63
08-09	10	1	0	35	4	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.49
09-10	15	3	0	33	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.97
10-11	11	3	0	37	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.97
11-12	12	1	1	29	6	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.49
12-13	9	1	0	21	8	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.43
13-14	6	0	2	18	7	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.25
14-15	5	0	0	12	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.90
15-16	7	0	0	13	6	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3.54
16-17	12	0	0	15	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.01
17-18	15	0	0	18	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.72
18-19	15	0	0	31	7	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.73
19-20	4	0	0	45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.14
20-21	3	0	0	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.13
21-22	1	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.30
22-23	0	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.94
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	159	17	6	471	79	15	54	14	14	0	2	0	6	1	0	0	9	847	100.00
%	18.77	2.01	0.71	55.61	9.33	1.77	6.38	1.65	1.65	0.00	0.24	0.00	0.71	0.12	0.00	0.00	1.06	100.00	



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO																		
Tramo		PROGRESIVA O+400																
Cod Estación																		
Estación		1																
Hora	Auto movil	Camio neta	Conti	Moto taxi	Moto lineal	Bus	Canton			Sentiray/ers			Tray/ers			Fecha	12-Jul-18	
							2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3			3T2
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	3	1	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14
05-06	6	1	2	55	3	1	13	2	7	0	0	0	2	0	0	0	3	95
06-07	25	1	4	60	5	2	2	7	6	0	0	0	3	0	0	0	1	116
07-08	22	3	3	57	2	3	20	6	7	0	0	0	3	0	0	0	1	127
08-09	18	2	0	47	3	0	4	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	88
09-10	14	3	1	45	4	0												

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO													CALLE INCA ROCA									
Tramo		PROGRESIVA 0+400											AMBOS SENTIDOS									
Cod Estación		1											13-Jul-18									
Estación		1											13-Jul-18									
Hora	Auto movil	Camio neta	Combi	Moto taxi	Moto lineal	Bus	Camion				Semitrailer			Trailer			Fecha	PORC. %				
							2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	--3S3	2T2	2T3	3T2			--3T3			
00-01	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.21			
01-02	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.21			
02-03	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.21			
03-04	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.21			
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.41			
05-06	3	3	0	12	3																	

Anexo 04: Panel Fotográfico

Excavación para calicatas



Levantamiento topográfico

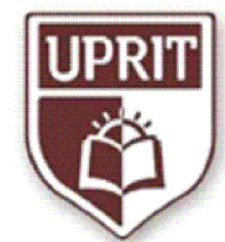




Anexo 05: planos



TESIS: **PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO, 2018**



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO: **PLANO GENERAL TOPOGRAFICO**

UBICACION:
REGION : LA LIBERTAD
PROVINCIA : TRUJILLO
DISTRITO : HUANCHACO
LOCALIDAD : EL MILAGRO

AUTOR:
Bach. Jairo N. Solano Orbegoso
ASESOR:
Ing. Josualdo C. Villar Quiroz

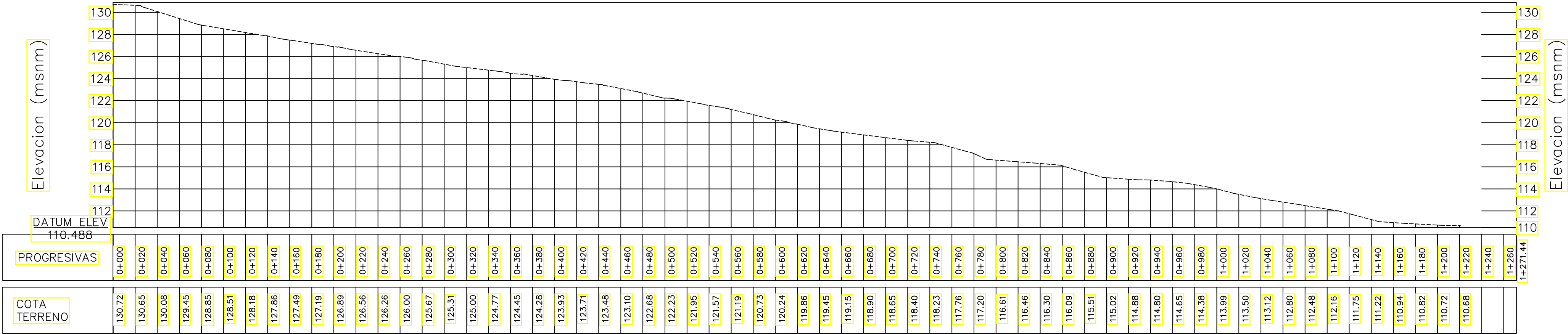
DIBUJO CAD:
J.Solano

ESCALA:
1:5000

FECHA:
MARZO 2018

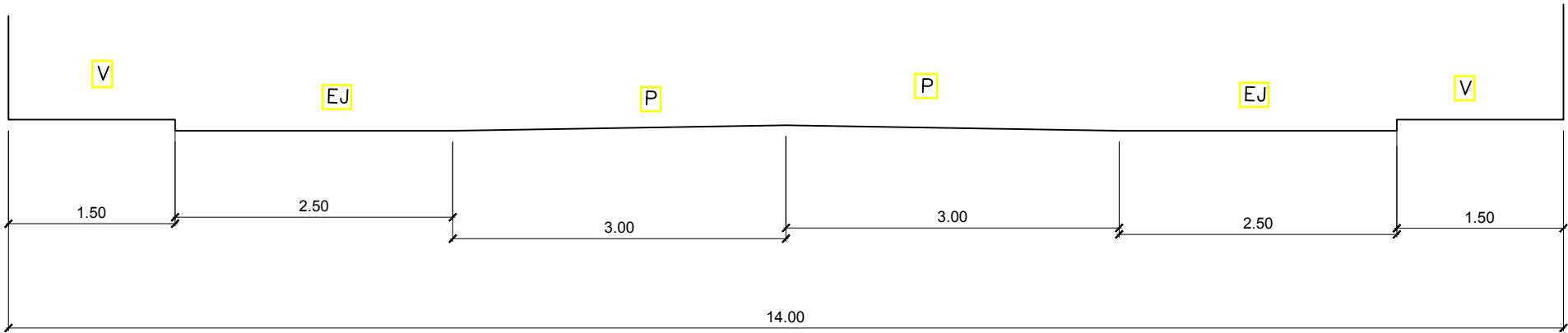
PLANO:

G-01



PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA: 1:7000



CORTE TRANSVERSAL

ESCALA:1:150

TESIS:

PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO, 2018

UPRIT

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO:

PERFIL LONGITUDINAL Y CORTE TRANSVERSAL

UBICACION:

REGION : LA LIBERTAD

PROVINCIA : TRUJILLO

DISTRITO : HUANCHACO

LOCALIDAD : EL MILAGRO

AUTOR:

Bach. Jairo N. Solano Orbegoso

ASESOR:

Ing. Josualdo C. Villar Quiroz

DIBUJO CAD:

J.Solano

ESCALA:

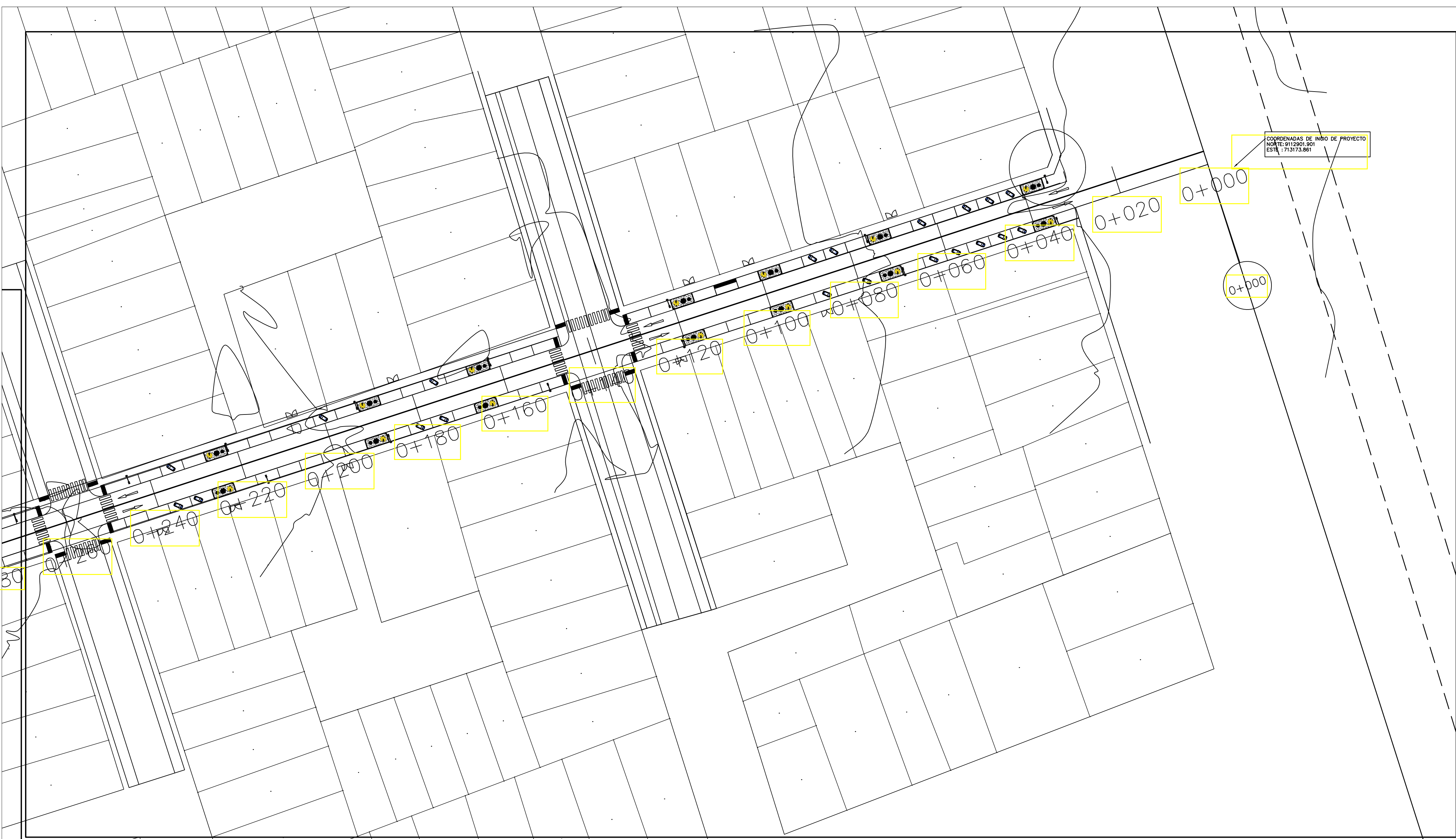
indicada

FECHA:

MARZO 2018

PLANO:

P-01



TESIS:

PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO, 2018



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO:

DISEÑO Y SEÑALIZACION EN PLANTA

UBICACION:

REGION : LA LIBERTAD
PROVINCIA : TRUJILLO
DISTRITO : HUANCHACO
LOCALIDAD : EL MILAGRO

AUTOR:

Bach. Jairo N. Solano Orbegoso

ASESOR:

Ing. Josualdo C. Villar Quiroz

DIBUJO CAD:

J.Solano

ESCALA:

indicada

FECHA:

MARZO 2018

D-01

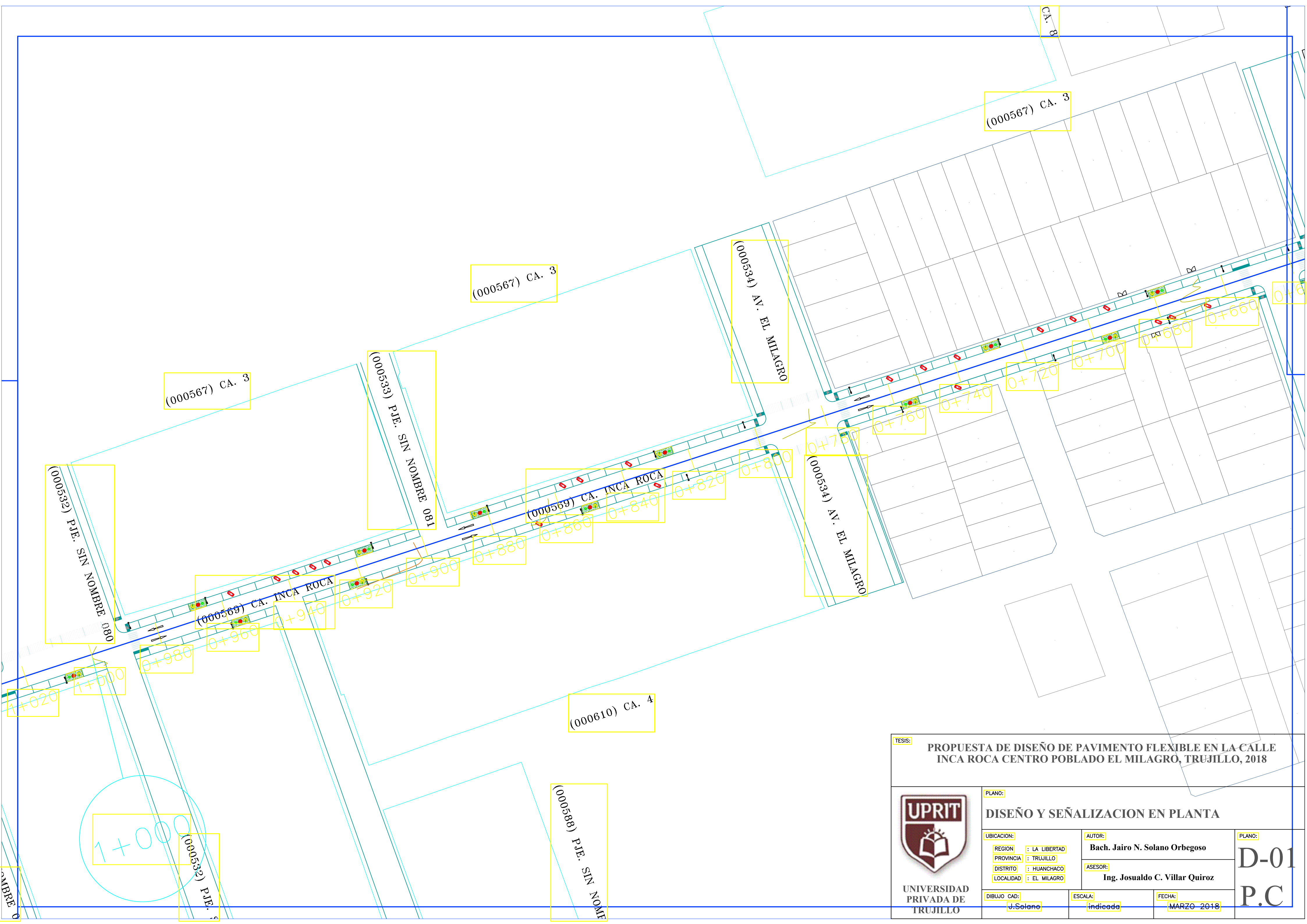
P.A



TESIS: **PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO, 2018**



DISEÑO Y SEÑALIZACION EN PLANTA			
UBICACION:		AUTOR:	PLANO:
REGION	: LA LIBERTAD	Bach. Jairo N. Solano Orbegoso Ing. Josualdo C. Villar Quiroz	D-01 P.B
PROVINCIA	: TRUJILLO		
DISTRITO	: HUANCHACO		
LOCALIDAD	: EL MILAGRO	ASESOR:	FECHA:
DIBUJO CAD:	J.Solano	ESCALA:	MARZO 2018
		indicada	



TESIS: **PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE INCA ROCA CENTRO POBLADO EL MILAGRO, TRUJILLO, 2018**



PLANO:		DISEÑO Y SEÑALIZACION EN PLANTA		D-01 P.C		
UBICACION:					AUTOR:	
REGION	: LA LIBERTAD				Bach. Jairo N. Solano Orbegoso	
PROVINCIA	: TRUJILLO				ASESOR:	
DISTRITO	: HUANCHACO					
LOCALIDAD	: EL MILAGRO					
DIBUJO CAD:		ESCALA:	FECHA:			
J.Solano		indicada	MARZO 2018			

COORDENADAS DE INCIO DE PROYECTO
NORTE: 9112253.302
ESTE : 712013.361

(000289) CTRA. MILAGRO (VIA DE EVITAMIENTO)

(000567) CA. 3

(000569) CA. INCA ROCA

(000609) PJE. S/N 096

(000584) CA. SIN NOMBRE 056

(000583) CA. SIN NOMBRE 035

(000611) CA. SIN NOMBRE 035

1+221

1+220

1+200

1+180

1+160

1+140

1+120

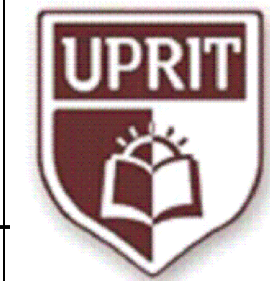
1+100

1+080

1+060

1+040

1+020



UNIVERSIDAD
PRIVADA DE
TRUJILLO

PLANO:

DISEÑO Y SEÑALIZACION EN PLANTA

UBICACION:

REGION : LA LIBERTAD
PROVINCIA : TRUJILLO
DISTRITO : HUANCHACO
LOCALIDAD : EL MILAGRO

AUTOR:

Bach. Jairo N. Solano Orbegoso
Ing. Josualdo C. Villar Quiroz

ASESOR:

DIBUJO CAD:

J.Solano

ESCALA:

indicada

FECHA:

MARZO 2018

PLANO:

D-01
P.D

PLANO DE UBICACIÓN DE CANTERAS
Y FUENTES DE AGUA

